

1/2

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2003年1月9日 (09.01.2003)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 03/003745 A1

(51) 国際特許分類: H04N 7/24  
(21) 国際出願番号: PCT/JP02/06615  
(22) 国際出願日: 2002年6月28日 (28.06.2002)  
(25) 国際出願の言語: 日本語  
(26) 国際公開の言語: 日本語  
(30) 優先権データ:  
特願2001-199008 2001年6月29日 (29.06.2001) JP

クタワ 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ 知的財産部内 Tokyo (JP). 杉本 和夫 (SUGIMOTO, Kazuo) [JP/JP]; 〒100-6150 東京都千代田区永田町二丁目11番1号 山王パークタワー 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ 知的財産部内 Tokyo (JP). 柴藤 稔 (ETOH, Minoru) [JP/JP]; 〒100-6150 東京都千代田区永田町二丁目11番1号 山王パークタワー 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ 知的財産部内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 長谷川 芳樹, 外 (HASEGAWA, Yoshiki et al.); 〒104-0061 東京都中央区銀座二丁目6番12号 大倉本館 創英国際特許法律事務所 Tokyo (JP).

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ (NTT DOCOMO, INC.) [JP/JP]; 〒100-6150 東京都千代田区永田町2丁目11-1 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (国内): CN, JP, US.

(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

(72) 発明者; および

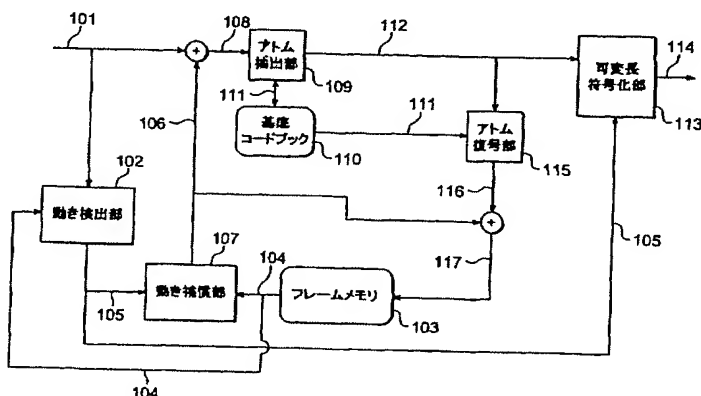
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 関口 俊一 (SEKIGUCHI, Shunichi) [JP/JP]; 〒100-6150 東京都千代田区永田町二丁目11番1号 山王パークタワー 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ 知的財産部内 Tokyo (JP). 金野 晃 (KINNO, Akira) [JP/JP]; 〒100-6150 東京都千代田区永田町二丁目11番1号 山王パ

添付公開書類:  
— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

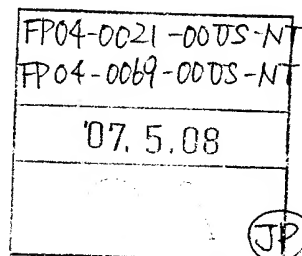
(54) Title: IMAGE ENCODER, IMAGE DECODER, IMAGE ENCODING METHOD, AND IMAGE DECODING METHOD

(54) 発明の名称: 画像符号化装置、画像復号装置、画像符号化方法、及び画像復号方法



(57) Abstract: An image encoder comprises an atom extracting unit (109) for acquiring position information representing the position of an atom of prediction residual data in each macro block and a variable-length encoding unit (113) for determining an occurrence frequency distribution of position information in each macro block to be encoded according to the number of atoms of the prediction residual data present in the macro block and arithmetically encoding the position information according to the thus determined occurrence frequency distribution. Thus, the efficiency of the entropy encoding of the atom parameter of the matching pursuit encoding is improved.

109...ATOM EXTRACTING UNIT  
110...BASE CODEBOOK  
111...ATOM DECODING UNIT  
113...VARIABLE-LENGTH ENCODING UNIT  
102...MOTION DETECTING UNIT  
107...MOTION COMPENSATING UNIT  
103...FRAME MEMORY



[続葉有]

WO 03/003745 A1



---

(57) 要約:

画像符号化装置は、マクロブロック内における予測残差データのアトムの位置を示す位置情報をマクロブロックごとに獲得するアトム抽出部109と、マクロブロック内に存在する予測残差データのアトムの数に応じて、符号化対象であるマクロブロック内の上記位置情報の出現頻度分布を決定し、このように決定された出現頻度分布に基づいて上記位置情報の算術符号化を行う可変長符号化部113とを備えて構成される。これにより、Matching Pursuits符号化のアトムパラメータのエントロピー符号化効率の向上が図れる。

## 明細書

画像符号化装置、画像復号装置、画像符号化方法、及び画像復号方法

技術分野

5 本発明は、画像を少ない符号化量で伝送及び蓄積することができる画像符号化装置、画像復号装置、画像符号化方法、及び画像復号方法に関する。

背景技術

従来から、ITU-T H. 26xやMPEGシリーズなどの標準動画像符号化方式が知られている。この標準動画像符号化方式では、圧縮効率と実装負荷とのバランスや専用LSIの普及等の観点から、主に離散コサイン変換（discrete cosine transform: 以下、「DCT」という。）が用いられている。しかし、DCTは、基底係数の量子化を行うため、極めて低いビットレートで符号化を行う場合、本来の信号の表現にとって重要である基底が復元できなくなり、その結果、歪みが発生するという問題を有している。このような問題を解決する手法として、R. Neff et. al, “Very Low Bit-rate Video Coding Based on Matching Pursuits”, IEEE Trans. on CSVT, vol. 7, pp. 158-171, Feb. 1997、などで提案されているMatching Pursuitsベースの映像符号化方式がある。Matching Pursuitsとは、フレーム間予測残差信号を過完備（over-complete）な基底セットの線形和として表現する手法であり、基底表現の単位がブロックに限定されないこと、過完備な基底パターンによって非定常な信号を少ない基底係数でコンパクトに表現できる可能性とから、低レート符号化時にDCT符号化よりも視覚的に優れた映像品質が得られるという特徴を有する。Matching Pursuitsでは、符号化対象となる予測残差画像信号  $f$  は、 $n$  種類の基底  $g_k \in G$  ( $1 \leq k \leq n$ ) からなる予め用意される過完備（over-complete）な基底セット  $G$  を用いて、次式のように表現す

ることができる。

$$\mathbf{f} = \left( \sum_{i=0}^{m-1} \langle \mathbf{s}_i, \mathbf{g}_{ki} \rangle \mathbf{g}_{ki} \right) + \mathbf{r}_m \quad \dots (1)$$

ここで、 $m$ は基底探索総ステップ数、 $i$ は基底探索ステップ番号、 $\mathbf{r}_i$ は第  $i-1$  ステップ目の基底探索まで完了した後の予測残差画像信号であり、これをそのまま第  $i$  ステップ目の基底探索の対象となる予測残差画像信号とする。ただし、 $\mathbf{r}_0 = \mathbf{f}$  とする。また  $\mathbf{s}_i$  および  $\mathbf{g}_{ki}$  は、第  $i$  ステップ目の基底探索において  $\mathbf{r}_i$  上の任意の部分領域  $s$  (フレーム内の部分領域) と基底セット  $G$  に含まれる任意の基底  $\mathbf{g}_k$  のうち、 $s$  と  $\mathbf{g}_k$  の内積値を最大とする組み合わせを選択することによって得られる部分領域および基底である。基底探索をこのように行えば、基底探索ステップ数  $m$  が大きければ大きいほど  $\mathbf{r}_m$  の持つエネルギーは小さくなる。これは、予測残差画像信号  $\mathbf{f}$  の表現に使用する基底の数が多ければ多いほど信号をよく表現できることを意味する。

符号化される情報は、各基底探索ステップにおいて、

- ①  $\mathbf{g}_{ki}$  を示すインデックス ( $\mathbf{g}_k$  は符号化側、復号側で共通して保持しており、そのインデックス情報だけを交換することで基底を特定することができる)、
- ② 内積値  $\langle \mathbf{s}_i, \mathbf{g}_{ki} \rangle$  (基底係数に該当する)、
- ③  $\mathbf{s}_i$  の中心点の画面内位置情報  $\mathbf{p}_i = (x_i, y_i)$  である。

これらのパラメータの組をまとめて、アトムと呼ぶ。この画像信号表現および符号化方法によれば、符号化するアトムの数を増やす、すなわち基底探索総ステップ数  $m$  を増やすほど符号化量が増加し、歪みが小さくなる。

一方、Matching Pursuits 符号化の優れた性能を引き出すためには、その符号化対象情報であるアトムパラメータを効率的にエントロピー符号化することが重要となる。Matching Pursuits 映像符号化では、フレーム間予測残差信号をフレーム単位で用意し、まず、フレーム内で符号

化情報として表現すべき部分信号を特定する。この部分信号はフレーム内のどの位置にあっても良いが、通常映像信号では、動きが大きい、すなわち情報量の大きな信号箇所は、残差信号の電力が大きい箇所と考えて良いため、まず予測残差フレーム内で電力最大の箇所を当該部分信号として検出する方法が一般的である。

5 このとき、当該部分信号が基底表現されるのであるが、そのフレーム内の位置情報を符号化する必要がある。基底表現に関しては、予め与えられた基底コードブックに含まれる基底の内、当該部分信号をもっともよく表現する基底を選択して、そのインデックスと基底係数（上記部分信号と基底との内積値）とを符号化情報として伝送・記録する。

10 上記の Matching Pursuits、DCTに関わらず、従来の映像符号化方式では、信号の冗長度削減、量子化を経た後の符号化パラメータは、ハフマン符号によるエントロピー符号化を行ってきた。一方、ハフマン符号は、符号化しようとするシンボルに対して整数長の符号しか割り当てることができないという制約がある。これを克服する手段として算術符号化が提案されている。算術符号化の原理については、例えば、“The Data Compression Book 2nd edition”, Mark Nelson and Jean-Loup Gailly, M&T Books, 1995 などに詳説されている。符号化対象シンボルの各アルファベットの典型的な出現頻度を0～1の数直線上の区間に割り当て、あるシンボルが現れたときに、まず、そのシンボルが属する区間を選択し、次のシンボルでは前のシンボルが属する区間を0～1とみなして、その中での当該シンボルの属する区間を選択する。この操作を繰り返すことによ

15 20 25

って、有限長のシンボル系列をひとつの0～1の間の数値の形で表現することが可能となる。このことから、算術符号化は、シンボルあたりの符号長を小数精度で表現することができ、一般にハフマン符号よりもエントロピー符号化効率が向上することが知られている。

発明の開示

映像符号化に算術符号化の技術を導入した例としては、ITU-T H. 26

3 映像符号化方式 Annex E に採用されている Syntax-based Arithmetic Coding mode (以下、「SAC」という。)がある。SACでは、H. 263における各符号化データごとに独立な固定の出現頻度テーブルを与え、それに基づいた算術符号化を行っている。従って、ある符号化データの発生確率が他の符号化データの発生状況に影響されるケースや、映像フレームを固定ブロックなどの領域単位で符号化を行う場合に、各ブロックのある符号化データが、その周辺のブロックの同一符号化データの発生状況に影響を受けるケースなどは考慮されていない。このため、特に、映像のように時間的・空間的な依存性を有する信号において、算術符号化の効率を十分に生かすことができない。

上記の論文に示されるような従来の Matching Pursuits 符号化方式では、他の多くの映像符号化標準方式と同様に、アトムパラメータのエントロピー符号化において、個々のデータ発生頻度に基づいたハフマン符号を固定的に割り振る手法が採られている。これに対し、本発明は、算術符号化を導入することにより、Matching Pursuits 符号化のアトムパラメータのエントロピー符号化効率の向上を図ることを目的とする。さらに、算術符号化の効率を向上させるために、Matching Pursuits 符号化におけるアトムパラメータの相互依存関係に着目し、条件付き確率に基づく文脈(コンテキスト)モデルを定義し、コンテキストによって出現頻度テーブルを切り替えてアトムパラメータのエントロピー符号化効率の改善を行うことを目的とする。

上記課題を解決するために、本発明の画像符号化装置は、所定の部分画像領域内における予測残差データの単位要素の位置を示す位置情報を上記部分画像領域ごとに獲得する位置情報獲得手段と、上記部分画像領域内に存在する予測残差データの単位要素の数に応じて、符号化対象である部分画像領域内の上記位置情報の出現頻度分布を決定するコンテキスト決定手段と、上記決定された出現頻度分布に基づいて上記位置情報の算術符号化を行う可逆符号化手段とを備えることを

特徴とする。

また、これに対応する画像復号装置は、所定の部分画像領域内における予測残差データの単位要素の位置を示す位置情報を上記部分画像領域ごとに復号する可逆復号手段と、上記部分画像領域内に存在する予測残差データの単位要素の数に応じて、復号対象である部分画像領域内の上記位置情報の出現頻度分布を決定するコンテキスト決定手段と、上記決定された出現頻度分布に基づいて上記位置情報の算術復号を行う算術復号手段とを備えることを特徴とする。

さらに、上記課題を解決するために、本発明の画像符号化方法は、所定の部分画像領域内における予測残差データの単位要素の位置を示す位置情報を上記部分画像領域ごとに獲得する位置情報獲得ステップと、上記部分画像領域内に存在する予測残差データの単位要素の数に応じて、符号化対象となる部分画像領域内の上記位置情報の出現頻度分布を決定するコンテキスト決定ステップと、上記決定された出現頻度分布に基づいて上記位置情報の算術符号化を行う可逆符号化ステップとを含むことを特徴とする。

また、これに対応する画像復号方法は、所定の部分画像領域内における予測残差データの単位要素の位置を示す位置情報を上記部分画像領域ごとに復号する可逆復号ステップと、上記部分画像領域内に存在する予測残差データの単位要素の数に応じて、復号対象である部分画像領域内の上記位置情報の出現頻度分布を決定するコンテキスト決定ステップと、上記決定された出現頻度分布に基づいて上記位置情報の算術復号を行う算術復号ステップとを含むことを特徴とする。

位置情報の値（例えばあるアトム位置から他のアトム位置までの差分）の分布は、部分画像領域内に存在する予測残差データの単位要素（アトム）の数に大きく依存する。従って、部分画像領域内に存在する予測残差データの単位要素の数に応じて、符号化対象となる部分画像領域内の位置情報の出現頻度分布を決定し、このように決定された出現頻度分布に基づいて位置情報の算術符号化を行うことで、位置情報のエントロピー符号化効率の向上が図られる。

また、上記課題を解決するために、本発明の画像符号化装置は、所定の部分画像領域内における予測残差データ分布のクラス分けを行い、クラス情報を上記部分画像領域ごとに獲得する予測残差分布クラス分け手段と、上記部分画像領域のクラス情報に基づいて、上記部分画像領域内における予測残差データの単位要素の表現に用いる基底係数情報の出現頻度分布を決定するコンテキスト決定手段と、上記決定された出現頻度分布に基づいて上記基底係数情報の算術符号化を行う可逆符号化手段とを備えることを特徴とする。

また、これに対応する画像復号装置は、所定の部分画像領域内における予測残差データ分布のクラス情報、及び上記部分画像領域内における予測残差データの単位要素の表現に用いる基底係数情報を復号する可逆復号手段と、上記クラス情報に基づいて、上記部分画像領域内における予測残差データの単位要素の表現に用いる基底係数情報の出現頻度分布を決定するコンテキスト決定手段と、上記決定された出現頻度分布に基づいて上記基底係数情報の算術復号を行う算術復号手段とを備えることを特徴とする。

さらに、上記課題を解決するために、本発明の画像符号化方法は、所定の部分画像領域内における予測残差データ分布のクラス分けを行い、クラス情報を上記部分画像領域ごとに獲得する予測残差分布クラス分けステップと、上記部分画像領域のクラス情報に基づいて、上記部分画像領域内における予測残差データの単位要素の表現に用いる基底係数情報の出現頻度分布を決定するコンテキスト決定ステップと、上記決定された出現頻度分布に基づいて上記基底係数情報の算術符号化を行う可逆符号化ステップとを含むことを特徴とする。

また、これに対応する画像復号方法は、所定の部分画像領域内における予測残差データ分布のクラス情報、及び上記部分画像領域内における予測残差データの単位要素の表現に用いる基底係数情報を復号する可逆復号ステップと、上記クラス情報に基づいて、上記部分画像領域内における予測残差データの単位要素の表現に用いる基底係数情報の出現頻度分布を決定するコンテキスト決定ステップと、



上記決定された出現頻度分布に基づいて上記基底係数情報の算術復号を行う算術復号ステップとを含むことを特徴とする。

5 予測残差データ分布は特定の特徴量を用いていくつかのクラス（グループ）に分けられる場合が多い。クラス情報に基づいて基底係数情報の出現頻度分布を決定し、このように決定された出現頻度分布に基づいて基底係数情報の算術符号化を行うことで、変換基底情報のエントロピー符号化効率の向上が図られる。

10 また、上記課題を解決するために、本発明の画像符号化装置は、所定の部分画像領域内における予測残差データの単位要素の個数を示す個数情報を上記部分画像領域ごとに獲得する個数情報獲得手段と、符号化対象となる部分画像領域に隣接する部分画像領域における上記個数情報に応じて当該符号化対象となる部分画像領域の上記個数情報の出現頻度分布を決定するコンテキスト決定手段と、上記決定された出現頻度分布に基づいて上記個数情報の算術符号化を行う可逆符号化手段とを備えることを特徴とする。

15 また、これに対応する画像復号装置は、所定の部分画像領域内における予測残差データの単位要素の個数を示す個数情報を上記部分画像領域ごとに復号する可逆復号手段と、復号対象となる部分画像領域に隣接する部分画像領域内における上記個数情報に応じて当該復号対象となる部分画像領域の上記個数情報の出現頻度分布を決定するコンテキスト決定手段と、上記決定された出現頻度分布に基づいて上記個数情報の算術復号を行う算術復号手段とを備えることを特徴とする。

20 さらに、上記課題を解決するために、本発明の画像符号化方法は、所定の部分画像領域内における予測残差データの単位要素の個数を示す個数情報を上記部分画像領域ごとに獲得する個数情報獲得ステップと、符号化対象となる部分画像領域に隣接する部分画像領域における上記個数情報に応じて当該符号化対象となる部分画像領域の上記個数情報の出現頻度分布を決定するコンテキスト決定ステップと、上記決定された出現頻度分布に基づいて上記個数情報の算術符号化を行う可逆符号化ステップとを備えることを特徴とする。

25

また、これに対応する画像復号方法は、所定の部分画像領域内における予測残差データの単位要素の個数を示す個数情報を上記部分画像領域ごとに復号する可逆復号ステップと、復号対象となる部分画像領域に隣接する部分画像領域内における上記個数情報に応じて当該復号対象となる部分画像領域の上記個数情報の出現頻度分布を決定するコンテキスト決定ステップと、上記決定された出現頻度分布に基づいて上記個数情報の算術復号を行う算術復号ステップとを備えることを特徴とする。

所定の部分画像領域内における予測残差データの単位要素(アトム)の個数は、当該部分画像領域に隣接する部分画像領域における予測残差データの単位要素(アトム)の個数に大きく依存する。従って、隣接する部分画像領域における単位要素(アトム)の個数情報に応じて、符号化対象となる上記所定の部分画像領域の個数情報の出現頻度分布を決定し、このように決定された出現頻度分布に基づいて個数情報の算術符号化を行うことで、上記個数情報のエントロピー符号化効率の向上が図られる。

また、上記課題を解決するために、本発明の画像符号化装置は、所定の部分画像領域内における予測残差データの単位要素の個数を示す個数情報を上記部分画像領域ごとに獲得する個数情報獲得手段と、符号化対象となる部分画像領域の画像の動き情報を検出する動き検出手段と、符号化対象となる部分画像領域における画像の動き情報に応じて当該符号化対象となる部分画像領域の上記個数情報の出現頻度分布を決定するコンテキスト決定手段と、上記決定された出現頻度分布に基づいて上記個数情報の算術符号化を行う可逆符号化手段とを備えることを特徴とする。

また、これに対応する画像復号装置は、所定の部分画像領域内における予測残差データの単位要素の個数を示す個数情報を上記部分画像領域ごとに復号する可逆復号手段と、復号対象となる部分画像領域における画像の動き情報を上記部分画像領域ごとに復号する可逆復号手段と、上記部分画像領域内における画像の動

き情報に応じて復号対象となる部分画像領域の上記個数情報の出現頻度分布を決定するコンテキスト決定手段と、上記決定された出現頻度分布に基づいて上記個数情報の算術復号を行う算術復号手段とを備えることを特徴とする。

- 5 さらに、上記課題を解決するために、本発明の画像符号化方法は、所定の部分画像領域内における予測残差データの単位要素の個数を示す個数情報を上記部分画像領域ごとに獲得する個数情報獲得ステップと、符号化対象となる部分画像領域の画像の動き情報を検出する動き検出ステップと、符号化対象となる部分画像領域における画像の動き情報に応じて当該符号化対象となる部分画像領域の上記個数情報の出現頻度分布を決定するコンテキスト決定ステップと、上記決定された出現頻度分布に基づいて上記個数情報の算術符号化を行う可逆符号化ステップとを備えることを特徴とする。
- 10

- 15 また、これに対応する画像復号方法は、所定の部分画像領域内における予測残差データの単位要素の個数を示す個数情報を上記部分画像領域ごとに復号する可逆復号ステップと、復号対象となる部分画像領域における画像の動き情報を上記部分画像領域ごとに復号する可逆復号ステップと、上記部分画像領域内における画像の動き情報に応じて復号対象となる部分画像領域の上記個数情報の出現頻度分布を決定するコンテキスト決定ステップと、上記決定された出現頻度分布に基づいて上記個数情報の算術復号を行う算術復号ステップとを備えることを特徴とする。

- 20 所定の部分画像領域内における予測残差データの単位要素の個数は、当該所定の部分画像領域における画像の動き情報に大きく依存する。従って、符号化対象となる部分画像領域における画像の動き情報に応じて当該符号化対象となる部分画像領域における上記単位要素の個数情報の出現頻度分布を決定し、このように決定された出現頻度分布に基づいて個数情報の算術符号化を行うことで、上記個数情報のエントロピー符号化効率の向上が図られる。
- 25

また、上記課題を解決するために、本発明の画像符号化装置は、所定の部分画

像領域内における予測残差データの単位要素の表現に用いる基底係数情報を上記単位要素ごとに獲得する係数情報獲得手段と、符号化対象となる部分画像領域内における予測残差データの検出された順序に応じて当該符号化対象となる部分画像領域の上記基底係数情報の出現頻度分布を決定するコンテキスト決定手段と、  
5 上記決定された出現頻度分布に基づいて上記基底係数情報の算術符号化を行う可逆符号化手段とを備えることを特徴とする。

また、これに対応する画像復号装置は、所定の部分画像領域内における予測残差データの単位要素の表現に用いる基底係数情報の復号順序に応じて復号対象となる部分画像領域の上記基底係数情報の出現頻度分布を決定するコンテキスト決定手段と、上記決定された出現頻度分布に基づいて上記基底係数情報の算術復号  
10 を行う算術復号手段とを備えることを特徴とする。

さらに、上記課題を解決するために、本発明の画像符号化方法は、所定の部分画像領域内における予測残差データの単位要素の表現に用いる基底係数情報を上記単位要素ごとに獲得する係数情報獲得ステップと、符号化対象となる部分画像領域内における予測残差データの検出された順序に応じて当該符号化対象となる部分画像領域の上記基底係数情報の出現頻度分布を決定するコンテキスト決定ス  
15 テップと、上記決定された出現頻度分布に基づいて上記基底係数情報の算術符号化を行う可逆符号化ステップとを備えることを特徴とする。

また、これに対応する画像復号方法は、所定の部分画像領域内における予測残差データの単位要素の表現に用いる基底係数情報の復号順序に応じて復号対象となる部分画像領域の上記基底係数情報の出現頻度分布を決定するコンテキスト決定ステップと、上記決定された出現頻度分布に基づいて上記基底係数情報の算術復号を行う算術復号ステップとを備えることを特徴とする。  
20

所定の部分画像領域内における予測残差データの単位要素の表現に用いる基底係数情報は、当該所定の部分画像領域内における予測残差データの検出された順序に大きく依存する。符号化対象となる部分画像領域内における予測残差データ  
25

の検出された順序に応じて当該符号化対象となる部分画像領域の上記基底係数情報の出現頻度分布を決定し、このように決定された出現頻度分布に基づいて上記基底係数情報の算術符号化を行うことで、上記基底係数情報のエントロピー符号化効率の向上が図られる。

## 5 図面の簡単な説明

図 1 は、実施の形態 1 に係る画像符号化装置の構成図である。

図 2 は、実施の形態 1 に係る復号装置の構成図である。

図 3 A～G は、マクロブロックを示す図である。

図 4 A, B は、マクロブロックとアトムとを示す図である。

10 図 5 は、可変長符号化部の構成を示す図である。

図 6 は、マクロブロック C の符号化モード情報に対するコンテキストを定義する図である。

図 7 A, B は、位置情報の値の分布を示す図である。

図 8 A, B は、アトム  $g_{kn}$  と残差信号  $f(n)$  との関係を示す図である。

15 図 9 は、可変長復号部の構成を示す図である。

図 10 は、圧縮ストリームのフレーム単位の符号化データ並び (シンタックス) の様子を示す図である。

図 11 は、アトム検出順序  $K$  とアトム係数情報との関係を示す図である。

図 12 は、アトムの分布の例を示す図である。

20 図 13 は、符号化モード情報の二値化パターンを示す図である。

図 14 は、コンテキスト CM1 に対する出現頻度テーブルを示す図である。

図 15 は、コンテキスト CM2 に対する出現頻度テーブルを示す図である。

図 16 は、アトム位置情報の二値化パターンを示す図である。

図 17 は、コンテキスト CM3 に対する出現頻度テーブルを示す図である。

25 図 18 は、基底インデックスの二値化パターンを示す図である。

図 19 は、コンテキスト CM4 に対する出現頻度テーブルを示す図である。

図 2 0 は、マクロブロック内アトム数の二値化パターンを示す図である。

図 2 1 は、コンテキスト CM 5 に対する出現頻度テーブルを示すである。

図 2 2 は、コンテキスト CM 6 に対する出現頻度テーブルを示すである。

5 図 2 3 A ~ C は、ACT の値に応じたアトム検出順序 K とアトム係数情報との関係を示す図である。

図 2 4 は、アトム係数情報の二値化パターンを示す図である。

図 2 5 は、ACT の値に応じたコンテキスト CM 7 に対する出現頻度テーブルを示すである。

発明を実施するための最良の形態

10 (実施の形態 1)

実施の形態 1 に係る画像符号化装置及び復号装置は、画像フレーム列からなる映像信号を入力し、主に、フレーム間動き補償予測手段と、符号化モード選択手段、テクスチャ信号の圧縮符号化手段とから構成される符号化装置と、この符号化装置によって生成された圧縮映像データ（以下、「ビットストリーム」という。）を受信して映像信号を再生する復号装置とから構成される。

15

図 1 を参照して、実施の形態 1 に係る画像符号化装置について説明する。入力映像信号 1 0 1 は、フレーム画像の時間系列であり、以下、フレーム画像単位の信号を表すものとする。フレームは、16 画素×16 ライン固定の正方矩形領域（以下、「マクロブロック」という。）に分割され、その単位で以下の処理が行われる。すなわち、入力映像信号 1 0 1 のマクロブロックデータは、まず動き検出部 1 0 2 に送られ、動き検出部 1 0 2 において動きベクトル 1 0 5 の検出が行われる。動きベクトル 1 0 5 は、フレームメモリ 1 0 3 に格納されている過去の符号化済みフレーム 1 0 4 （以下、「局所復号画像」という。）の所定の探索領域を参照して、符号化しようとするマクロブロックと類似するパターンを見つけ出し、そのパターンと現在のマクロブロックとの間の空間的移動量を求めたものである。

20

25

動きベクトル 1 0 5 は 2 次元の平行移動量で表現される。この動きベクトル 1 0

5の検出方法としては、一般にブロックマッチングなどの手法が用いられる。動きベクトル105を付与する単位は、図3A～Gに示すように、マクロブロックを種々の矩形領域に均等分割した単位で定義できるようにし、どのようなブロック形状を使用するかを示す識別情報を符号化モード情報として伝送するようにしてもよい。

例えば、図3Aに示すMC (Motion Compensation) モード1では、マクロブロックそのものを動きベクトル付与単位とするため、マクロブロックにつき1本の動きベクトルが定まる。それに対し、図3Bに示すMCモード2では、マクロブロックを左右半分に分割した領域を動きベクトル付与単位とし、1マクロブロックあたり2本の動きベクトルが定まる。同様に、図3Gに示すMCモード7では1マクロブロックあたり16本の動きベクトルが定まる。

また、動き検出に用いられる局所復号画像は、過去のフレームだけに限定されるものではなく、未来のフレームを先に符号化しておきフレームメモリに格納して使用することもできる。例えばMPEGシリーズにおけるBフレーム予測がこれに該当する。

一方、過去のフレームのみを使用する予測をPフレーム予測と呼び、フレーム間予測を使用せずに自身のフレーム内で閉じた符号化を行う場合をIフレームと呼んで区別している。未来のフレームを使用すると、符号化順序の入れ替えが生じて処理遅延が増えるものの、過去と未来の間に生じた映像内容の変動を予測しやすくなり、時間冗長度を更に効果的に削減することができるメリットがある。

動きベクトル105が求まると、動き補償部107において、動きベクトル105を用いてフレームメモリ内の局所復号画像104から予測画像106を取り出す。動き検出部102と動き補償部107とは、マクロブロックごとに処理を行うが、入力映像信号101との差分信号（予測残差信号108）は、フレームを単位として得るものとする。すなわち、個々のマクロブロックの動きベクトル105は、フレーム全体に渡って保持され、予測画像106は、フレーム単位の

画像として構成される。

次に、アトム抽出部 109 において、予測残差信号 108 に対して、上述した Matching Pursuits のアルゴリズムに基づいて、アトムパラメータ 112 が生成される。基底セット  $g_k$  111 は、基底コードブック 110 に格納されており、この中から各部分信号に充てるべき基底を選択する。アトムの抽出は、マクロブロックの構造にとらわれず、フレーム全域を対象として実施される。その実施動作を図 4 A, B に示す。図 4 A, B では、アトムの位置がマクロブロックの構造に依存していないことを示している。ここで、図 4 A, B は、予測残差フレームを示しており、図中の点線で区切られている複数の矩形領域はマクロブロック MB である。また、図 4 B に示すアトム AT の中心位置は、その中心位置が存在するマクロブロックと、そのマクロブロック内の座標によって表現される。一方、アトムの符号化シンタックスとしては、マクロブロック単位で伝送できる規則を用いる。そのため、数式 (1) からわかるように、アトムの符号化順序が復号画像に影響を与えないことを用いて、フレームの左上隅を原点とする 2 次元座標上で順番に並ぶようにソートを行い、かつ、マクロブロックの単位にアトムをカウントするように符号化順序を構成する。こうして、マクロブロック単位に、その内部に含まれるアトムの数分だけ、アトムパラメータ 112 (基底インデックス、位置情報、基底係数) を符号化する構成とする。また、マクロブロック内に何個のアトムが含まれるのかを示す情報 (マクロブロック内アトム数) も符号化する。これらのアトムパラメータは、可変長符号化部 113 によってエントロピー符号化された後、圧縮ストリーム 114 として伝送・記録される。

アトム復号部 115 では、これらのアトムパラメータ 112 から局所復号残差信号 116 を復元し、予測画像 106 と加算することによって、局所復号画像 117 を得る。局所復号画像 117 は、次のフレームの動き補償予測に用いられるため、フレームメモリ 103 に格納される。

次に、図 2 を参照して、実施の形態 1 に係る復号装置について説明する。この



復号装置では、圧縮ストリーム 114 を受信した後、可変長復号部 118 で各フレームの先頭を表す同期ワードを検出し、以後、マクロブロック単位に、動きベクトル 105、アトムパラメータ 112 が一意に復元される。動きベクトル 105 は、動き補償部 107 に送られ、予測画像 106 を得る。アトムパラメータ 112 は、アトム復号部 115 で復号される。基底は、基底コードブック 110 に基底インデックスを与えることで取り出される。アトム復号部 115 の出力 116 は、予測画像 106 と加算され、復号画像 117 となる。復号画像 117 はこれ以降のフレームの動き補償予測に用いられるため、フレームメモリ 103 に格納される。復号画像 117 は、所定の表示タイミングで表示デバイスへ出力され、映像が再生される。

次に、本発明のポイントとなる可変長符号化部 113、及び可変長復号部 118 について説明する。可変長符号化部 113、及び可変長復号部 118 は、図 1 の画像符号化装置において得られるアトムパラメータに対して、個々のパラメータにおける近傍領域間の依存関係や各パラメータ間の依存関係を用いて、出現頻度テーブルを適応的に切り替えることによって、状況に応じて最も適した出現頻度テーブルを用いるようにし、算術符号化の符号化効率を向上させる。

図 5 に、可変長符号化部 113 の構成を示す。図 5 において、入力 119 は、上述したアトムパラメータ 112 に加え、当該マクロブロックの符号化モード情報も含めるものとする。実施の形態 1 では、入力 119 のうち、以下の情報に対してコンテキストを定義する。

①符号化モード情報

②位置情報

③基底を示すインデックス

④マクロブロック内アトム数

これらの情報は、出現頻度テーブルをビット単位で切り替えられるようにするため、二値化処理部 121 において所定の規則で二値化される。これにより、0、

1 の出現頻度のテーブルが二値化後のビット位置に応じて切り替わるように構成される。出現頻度テーブルの切替えは、コンテキスト決定部 120 において行われる。コンテキスト決定部 120 は、二値化処理部 121 から与えられる符号化対象のビット位置 125 に応じて、その時点でのコンテキストに適した出現頻度  
5 テーブル 123 を決定し、算術符号化部 124 へ与える。

次に、各情報に対するコンテキストの定義について説明する。

#### (1) 符号化モード情報と対応コンテキスト

入力 119 のうち、符号化モード情報とは、例えば、当該マクロブロックが図  
3A～G に示したいずれかの動きベクトル付与単位で符号化されているか、ある  
10 いはフレーム間（インター）符号化されているかフレーム内（イントラ）符号化  
されているかなどの情報をマクロブロックの符号化データとして復号装置に与え  
るものである。実施の形態 1 では、この符号化モードの選択肢を、例えば以下の  
ように定める。

符号化モード 1 : スキップ

15 符号化モード 2 : MC モード 1（図 3A）、アトムなし

符号化モード 3 : MC モード 2（図 3B）、アトムなし

符号化モード 4 : MC モード 3（図 3C）、アトムなし

符号化モード 5 : MC モード 4（図 3D）、アトムなし

符号化モード 6 : MC モード 5（図 3E）、アトムなし

20 符号化モード 7 : MC モード 6（図 3F）、アトムなし

符号化モード 8 : MC モード 7（図 3G）、アトムなし

符号化モード 9 : イントラ符号化、アトムなし

符号化モード 10 : MC モード 1（図 3A）、アトムあり

符号化モード 11 : MC モード 2（図 3B）、アトムあり

25 符号化モード 12 : MC モード 3（図 3C）、アトムあり

符号化モード 13 : MC モード 4（図 3D）、アトムあり

符号化モード14: MCモード5 (図3E)、アトムあり

符号化モード15: MCモード6 (図3F)、アトムあり

符号化モード16: MCモード7 (図3G)、アトムあり

符号化モード17: イントラ符号化、アトムあり

- 5       ここで、符号化モード1の「スキップ」とは、動きベクトルがゼロでアトムも符号化しないケースで、これは参照画像の空間的に同位置の画像をそのままコピーするモードに該当する。符号化モード2～8は、図3A～Gにおける個々のMCモードに対応した動きベクトルが存在するが、残差として符号化すべきアトムがない場合、符号化モード10～16は、図3A～Gにおける個々のMCモード
- 10       に対応した動きベクトルが存在し、残差として符号化すべきアトムがある場合、符号化モード9は、イントラ符号化を行う場合であって、残差として符号化すべきアトムがない場合、符号化モード17はイントラ符号化を行う場合であって、残差として符号化すべきアトムがある場合である。なお、ここではイントラ符号化とは、DC成分のみの符号化を想定しており、AC成分は残差の形でアトムで
- 15       符号化されることを想定している。

符号化モード情報に対するコンテキストは、図6に示すように定義する。図6において、A～Cは、隣接し合うマクロブロックを示しており、マクロブロックCの符号化モード情報に対するコンテキストを以下のように定義する。

$$CM1 = g(A) + 2 \times g(B)$$

- 20       ここで  $g(X) = 0$  (マクロブロックXの符号化モードが「スキップ」のとき)  
            $= 1$  (上記以外の場合)

$$CM2 = h(A) + 2 \times h(B)$$

- ここで  $h(X) = 0$  (マクロブロックXにアトムが無いとき)  
            $= 1$  (上記以外の場合)

- 25       ここで、CM1は、A又はBがスキップモードであるか否かをコンテキストとする。例えば、AもBもスキップの場合、 $CM1 = 0$  となり、AもBもスキップ

でない場合は、 $CM1 = 3$ となる。画像信号の性質から、明らかに $CM1$ の値の違いはマクロブロックCの符号化モード情報の出現頻度に影響を与えるため、 $CM1$ の値に応じて出現頻度テーブルを切り替えることにより、算術符号化の効率改善が見込まれる。同時に、 $CM2$ では、A又はBが残差として符号化すべきアトムを含んでいるかどうかをコンテキストとする。これも $CM1$ と同様、周辺の状態に応じて、マクロブロックCの中にアトムがあるか否かの頻度が変わってくるため、 $CM2$ の値に応じて出現頻度テーブルを切り替える。

二値化処理部121は、 $CM1$ 及び $CM2$ がそれぞれ、第1ビット目、第2ビット目に対応するように、符号化モード1～17の符号化モード情報の二値化を実施する。これによって、ビット位置に応じた出現頻度テーブルの切替えを行うようにする。また、上記コンテキストは、常に、左及び上のマクロブロックの情報を必要とするため、これ以降のマクロブロックにおけるコンテキスト判断のため、現在のマクロブロックの符号化モード情報をコンテキスト決定部120にバッファリングしておく。

図13に符号化モード情報の二値化処理の一例を、図14に第1ビット目に対する4種類の出現頻度テーブル、図15に第2ビット目に対する4種類の出現頻度テーブルの一例を示す。

以下に本発明による符号化モード情報の算術符号化を図14および図15を用いて説明する。例えば、図6において符号化対象となっているマクロブロックCに隣接するマクロブロックAおよびマクロブロックBの符号化モード情報がいずれもスキップであった場合には、上記に示した式により算出される $CM1$ の値は0となる。この場合、マクロブロックCの符号化モード情報もスキップである可能性が高いと考えられ、図14に示すように、符号化モード情報の二値化処理後の第1ビット目が0となる（すなわちスキップモードが選択される）確率が高いテーブルである $CM1 = 0$ に対応する出現頻度テーブルを選択するよう動作する。

同様に例えばマクロブロックAおよびマクロブロックBの符号化モード情報が

いずれもスキップモードでない場合には、上記に示した式により算出されるCM 1の値は3となる。この場合、マクロブロックCの符号化モード情報もスキップとなる可能性は低いと考えられ、図14に示すように、符号化モード情報の二値化処理後の第1ビット目が0となる確率が低いテーブルであるCM1=3に対応する出現頻度テーブルを選択するよう動作する。

また、同様に例えばマクロブロックAおよびマクロブロックBの符号化モード情報がいずれもアトムが存在しないモードである場合には、上記に示した式により算出されるCM2の値は0となる。この場合、マクロブロックCの符号化モード情報もアトムが存在しないモードとなる可能性が高いと考えられ、図15に示すように、符号化モード情報の二値化処理後の第2ビット目が0となる（すなわちアトムが存在しないモードが選択される）確率が高いテーブルである、CM2=0に対応する出現頻度テーブルを選択するよう動作する。

同様に例えばマクロブロックAおよびマクロブロックBの符号化モード情報がいずれもアトムが存在するモードである場合には、上記に示した式により算出されるCM2の値は3となる。この場合、マクロブロックCの符号化モード情報はアトムが存在しないモードとなる可能性は低いと考えられ、図15に示すように、符号化モード情報の二値化処理後の第2ビット目が0となる（すなわちアトムが存在しないモードが選択される）確率が低いテーブルである、CM2=3に対応する出現頻度テーブルを選択するよう動作する。

## 20 (2) 位置情報と対応コンテキスト

入力119のうち、位置情報とは、当該マクロブロック内におけるアトムの位置を、それらの差分として表現するデータである。図7A, Bに示すように、位置情報の値の分布はマクロブロック内アトム数に大きく依存する。例えば図7Aに示すように、マクロブロック内にアトムが少なければ、アトム間の距離は遠くなり、図7Bに示すように、アトムが多ければ必然的にアトム間の距離が縮まる。すなわち、マクロブロック内アトム数の値に応じて、位置情報の頻度分布が変わ

ってくるため、これに基いてコンテキストを以下のように定める。

$CM3 = 0$  ( $N_a = 1$  のとき)

$= 1$  ( $2 \leq N_a \leq 4$  のとき)

$= 2$  ( $5 \leq N_a \leq 9$  のとき)

5  $= 3$  (上記以外のとき)

ここで、 $N_a$  は、マクロブロック内アトム数を示す。 $CM3$  は、マクロブロック内アトム数が所定の範囲内にある場合に、その時の位置情報の頻度分布を最もよく反映するように出現頻度テーブルを指定するための値である。

10 二値化処理部 121 は、 $CM3$  が第 1 ビット目の出現頻度の切替に使用できるよう、位置情報の二値化を実施する。

図 16 にアトムの位置情報の二値化処理の一例を、図 17 に第 1 ビット目に対する 4 種類の出現頻度テーブルの一例を示す。

15 以下に本発明によるアトムの位置情報の算術符号化を図 16 および図 17 を用いて説明する。例えば、符号化対象マクロブロックにおけるマクロブロック内アトム数が 1 つであった場合には、上記に示した式により算出される  $CM3$  の値は 0 となる。この場合、マクロブロック C におけるアトムの位置情報（すなわち、アトム間距離）は大きい値となる可能性が高いため、図 17 に示すように、アトムの位置情報の二値化処理後の第 1 ビット目が 0 となる（すなわちアトムの位置情報が 0～3 の値を取る）確率が低いテーブルである  $CM3 = 0$  に対応する出現頻度テーブルを選択するよう動作する。

20 同様に例えばマクロブロック C のマクロブロック内アトム数が 10 個であった場合には、上記に示した式により算出される  $CM3$  の値は 3 となる。この場合、マクロブロック C におけるアトム間の距離は小さな値をとる可能性が高くなるため、図 17 に示すように、アトムの位置情報の二値化処理後の第 1 ビット目が 0 となる（すなわちアトムの位置情報が 0～3 の値を取る）確率が高いテーブルである  $CM3 = 3$  に対応する出現頻度テーブルを選択するよう動作する。

## (3) 基底インデックスと対応コンテキスト

入力 1 1 9 のうち、基底インデックスとは、当該マクロブロック内における個々のアトムの基底係数を特定するためのインデックス番号である。図 8 A に示すように、アトム抽出の第  $n$  ステップ目の残差信号  $f(n)$  において、電力が大きくステップエッジのような急峻な波形変化を含むような残差信号が局在している場合、それ以降のアトム抽出ステップにおいて複数のアトムが同一箇所で集中的に抽出される確率が高い。  $f(n)$  から抽出されたアトム  $g_{km}$  を差し引いて得られる残差信号  $f(n+1)$  は、図 8 B に示すようにより小さい波形に分割されるため、第  $n+1$  ステップ以降で抽出されるアトムはその基底のサイズがより小さいものになる傾向が現れる。従って、もし基底のサイズがより大きい基底に対してより小さいインデックス番号を、基底のサイズがより小さい基底に対してより大きいインデックス番号を割り当てるように基底コードブックを構成すれば、マクロブロック内アトム数が多いマクロブロックでは、アトムの基底インデックスの出現頻度分布は大きい値の方に偏る傾向がある。これを利用して、コンテキストを次のように定める。

$$\begin{aligned}
 CM4 &= 0 \quad (N_a = 1 \text{ のとき}) \\
 &= 1 \quad (2 \leq N_a \leq 4 \text{ のとき}) \\
 &= 2 \quad (5 \leq N_a \leq 9 \text{ のとき}) \\
 &= 3 \quad (\text{上記以外のとき})
 \end{aligned}$$

ここで、 $N_a$  は、マクロブロック内アトム数を示す。CM4 は、マクロブロック内アトム数が所定の範囲内にある場合に、その時の基底インデックスの頻度分布を最もよく反映するように出現頻度テーブルを指定するための値である。二値化処理部 1 2 1 は、CM4 が第 1 ビット目の出現頻度の切替に使用できるよう、基底インデックスの二値化を実施する。

図 1 8 にアトムの基底インデックスの二値化処理の一例を、図 1 9 に第 1 ビット目に対する 4 種類の出現頻度テーブルの一例を示す。

以下に本発明によるアトムの基底インデックスの算術符号化を図18および図19を用いて説明する。例えば、符号化対象マクロブロックにおけるマクロブロック内アトム数が1つであった場合には、上記に示した式により算出されるCM4の値は0となる。この場合、マクロブロックCにおけるアトム

5      アトムの基底インデックスが大きい値となる可能性は低いため、図19に示すように、アトムの基底インデックスの二値化処理後の第1ビット目が0となる（すなわちアトムの基底インデックスが0～3の値を取る）確率が高いテーブルである $CM4=0$ に対応する出現頻度テーブルを選択するよう動作する。

同様に例えばマクロブロックCのマクロブロック内アトム数が10個であった場合には、上記に示した式により算出されるCM4の値は3となる。この場合、マクロブロックCにおけるアトムの基底インデックスが大きい値となる可能性が高くなるため、図19に示すように、アトムの基底インデックスの二値化処理後の第1ビット目が0となる（すなわちアトムの基底インデックスが0～3の値を取る）確率が低いテーブルである $CM4=3$ に対応する出現頻度テーブルを選択するよう動作する。

10      15

#### (4) マクロブロック内アトム数と対応コンテキスト

入力119のうち、マクロブロック内アトム数とは、当該マクロブロック内におけるアトムの個数 $N_a$ である。前述したように、図8A、Bにおいてアトム抽出の第 $n$ ステップ目の残差信号 $f(n)$ において、電力が大きくステップエッジのような急峻な波形変化を含むような残差信号が局在している場合、それ以降のアトム抽出ステップにおいて複数のアトムが同一箇所

20      25

集中的に抽出される確率が高い。従って、隣接するマクロブロック内のアトム数が多ければ、当該マクロブロックにおけるアトム数も多くなる可能性が高くなる。逆に、隣接するマクロブロック内のアトム数が少なければ、当該マクロブロックにおけるアトム数も少なくなる可能性が高くなる。画面内のアトムの典型的な分布の一例を図12に示す。図12において、白い部分がアトムATである。ここで、図6に示すように



当該マクロブロックCの上に隣接するマクロブロックをA、左に隣接するマクロブロックをBとし、A、Bのそれぞれのマクロブロック内アトム数を $N_a(A)$ 、 $N_a(B)$ とする。マクロブロック内アトム数に対するコンテキストを次のように定める。

- 5       $CM5 = 0$  ( $N_a(A) + N_a(B) < 3$  のとき)  
           $= 1$  ( $3 \leq N_a(A) + N_a(B) \leq 5$  のとき)  
           $= 2$  ( $6 \leq N_a(A) + N_a(B) \leq 9$  のとき)  
           $= 3$  (上記以外 のとき)

- 10       $CM5$  は、隣接するマクロブロック内のアトム数が所定の範囲内にある場合に、その時の当該マクロブロック内のアトム数の頻度分布を最もよく反映するように出現頻度テーブルを指定するための値である。二値化処理部121は、 $CM5$  が第1ビット目の出現頻度の切替に使用できるよう、マクロブロック内アトム数の二値化を実施する。

- 15      図20にマクロブロック内アトム数の二値化処理の一例を、図21に第1ビット目に対する4種類の出現頻度テーブルの一例を示す。

- 20      以下に本発明によるマクロブロック内アトム数の算術符号化を図20および図21を用いて説明する。例えば、図6において符号化対象となっているマクロブロックCに隣接するマクロブロックAおよびマクロブロックBにおけるマクロブロック内アトム数の合計数が1であった場合には、上記に示した式により算出される $CM5$ の値は0となる。この場合、マクロブロックCにおけるマクロブロック内アトム数は少なくなる可能性が高いため、図21に示すように、マクロブロック内アトム数の二値化処理後の第1ビット目が0となる（すなわちマクロブロック内アトム数が1～2の値を取る）確率が高いテーブルである $CM5 = 0$ に対応する出現頻度テーブルを選択するよう動作する。

- 25      同様に例えばマクロブロックAおよびマクロブロックBにおけるマクロブロック内アトム数の合計数が10個であった場合には、上記に示した式により算出さ

れるCM5の値は3となる。この場合、マクロブロックCにおけるマクロブロック内アトム数は多くなる可能性が高くなるため、図21に示すように、マクロブロック内アトム数の二値化処理後の第1ビット目が0となる（すなわちマクロブロック内アトム数が1～2の値を取る）確率が低いテーブルであるCM5=3に対応する出現頻度テーブルを選択するよう動作する。

また、別の例では、マクロブロック内アトム数に対するコンテキストを次のように定めてもよい。

$$\begin{aligned} \text{CM6} &= 0 \quad (\text{Max}(\text{MVD}_x^2) + \text{Max}(\text{MVD}_y^2) < 10 \text{ のとき}) \\ &= 1 \quad (\text{上記以外 のとき}) \end{aligned}$$

ここで、MVD<sub>x</sub>およびMVD<sub>y</sub>は当該マクロブロックにおける動きベクトルの水平成分MV<sub>x</sub>および垂直成分MV<sub>y</sub>とその予測値PMV<sub>x</sub>、PMV<sub>y</sub>との差分値である差分動きベクトルであり、予測値PMV<sub>x</sub>、PMV<sub>y</sub>は例えばMPEG-4やH.26Lなどの符号化方式で用いられているように、近傍のマクロブロックにおける動きベクトルの値のメディアン値を用いる。また、Max(x)はマクロブロック内の全ての差分動きベクトルxのうち差分動きベクトルの絶対値が最大値を与える差分動きベクトルに対する処理であることを意味する。

マクロブロック内の差分動きベクトルの大きさが大きければ大きいほど当該マクロブロックにおける画像の動きは複雑であるため、残差信号の電力は大きくなる傾向がある。従って、このようなマクロブロックにアトムが集中しやすい。

従って、CM6を当該マクロブロック内のアトム数の頻度分布を最もよく反映するように出現頻度テーブルを指定するための値として用いることによって、符号化効率を高めることができる。二値化処理部121は、CM6が第1ビット目の出現頻度の切替に使用できるよう、マクロブロック内アトム数の二値化を実施する。

図22にマクロブロック内アトム数の二値化処理後の第1ビット目に対する4種類の出現頻度テーブルの一例を示す。

以下に本発明によるマクロブロック内アトム数の算術符号化の別の例を図 2 0 および図 2 2 を用いて説明する。例えば、符号化対象となっているマクロブロックの差分動きベクトルが 4 つあり、それぞれ  $MV 1 = (0, 1)$ 、 $MV 2 = (2, -1)$ 、 $MV 3 = (-2, -2)$ 、 $MV 4 = (0, 0)$  であった場合、 $MV 1$  から  $MV 4$  のうち絶対値が最大となる  $MV 3$  に対して上記に示した式を適用することにより算出される  $CM 6$  の値は 0 となる。この場合、符号化対象マクロブロックにおける動きはあまり複雑ではないと考えられ、マクロブロック内アトム数は少なくなる可能性が高いため、図 2 2 に示すように、マクロブロック内アトム数の二値化処理後の第 1 ビット目が 0 となる（すなわちマクロブロック内アトム数が 1 ～ 2 の値を取る）確率が高いテーブルである  $CM 6 = 0$  に対応する出現頻度テーブルを選択するよう動作する。

同様に例えば、符号化対象となっているマクロブロックの差分動きベクトルが 2 つあり、それぞれ  $MV 1 = (0, 1)$ 、 $MV 2 = (3, -2)$  であった場合、 $MV 1$  と  $MV 2$  のうち絶対値が最大となる  $MV 2$  に対して上記に示した式を適用することにより算出される  $CM 6$  の値は 1 となる。この場合、符号化対象マクロブロックにおける動きは複雑であると考えられ、マクロブロック内アトム数は多くなる可能性が高いため、図 2 2 に示すように、マクロブロック内アトム数の二値化処理後の第 1 ビット目が 0 となる（すなわちマクロブロック内アトム数が 1 ～ 2 の値を取る）確率が低いテーブルである  $CM 6 = 1$  に対応する出現頻度テーブルを選択するよう動作する。

尚、本実施の形態 1 においては、コンテキストを決定する数式に閾値として具体的な数値を用いて例を示したが、もちろん本発明はこれらの数値に限定されることなく適用することができる。

図 9 に、可変長復号部 1 1 8 の構成を示す。可変長復号部 1 1 8 は、圧縮ストリーム 1 1 4 を入力とし、可変長符号化部 1 1 3 と同様に、コンテキスト決定部 1 2 0 で定められたコンテキストに応じてビット単位で出現頻度テーブル 1 2 3

(可変長符号化部 113 と同じテーブル定義) を切り替えて、算術復号部 126 において二値化データへ算術復号していく。復元された二値化データ 122 は、符号化側と同じ規則に従って、逆二値化処理部 127 において最終的な復号データ 119 に変換される。すなわち、エントロピー符号化であるため、可変長符号化部 113 への入力 119 と同一の無歪み復号値が得られる。復号データのうち、以降のマクロブロックの復号処理のコンテキスト決定に用いられるデータは、コンテキスト決定部 120 に送られ、バッファリングされる。

(実施の形態 2)

実施の形態 2 では、実施の形態 1 における符号化・復号装置において、アトムパラメータを、マクロブロックの単位ではなく、フレームの単位で符号化・復号化する装置について説明する。図 10 に圧縮ストリーム 114 のフレーム単位の符号化データ並び (シンタックス) の様子を示す。フレームのタイムスタンプや初期パラメータ、アクティビティ情報 (詳細は後述) などを格納するフレームヘッダに続いて、例えば、実施の形態 1 で述べたマクロブロックなどを固定ブロック単位で動きに関する情報をまとめて多重する。ここで、カウンタ N とは、マクロブロックのフレーム内の個数であり、一般に、画像サイズに対して一意に決まる定数である。次に、同期ワードを挿入する。この同期ワードは、当該フレームのアトムパラメータの始まりを示すユニークな符号である必要がある。この同期ワードの挿入により、復号装置は、マクロブロック単位に符号化される動き情報と、フレーム単位に符号化されるアトムパラメータとを事前に分離して、それぞれの復号処理ブロックに並列処理させることができるため、復号処理の高速化を図ることが可能となる。また、回線誤りなどの場合に、同期ワードよりも後で誤りが発生したことが確認された場合は、動き情報のみで誤り隠蔽処理を行うなどの柔軟性も確保することができる。同期ワードに続いて、フレーム内で検出された順序でアトムパラメータを多重する。ここで、アトムパラメータのカウント M は、一般にフレーム毎に変動し、既知ではない。カウント M を確定させるための

手段としては、同期ワード自体にカウンタMの値を埋め込んだり、各アトムパラメータの先頭の情報である位置情報に、T e r m i n a t e 符号を設け、T e r m i n a t e 符号を検出した時点で当該フレームのアトムパラメータの復号処理を終了するなどの方法がある。

- 5       各アトムパラメータは、フレーム内で検出された順序に符号化される。以降、検出された各アトムに対する基底係数をアトム係数情報、またはアトム係数と呼ぶこととする。アトムは通常、映像情報における重要な箇所から順に符号化される。一般に、映像情報における本質的な情報は、動きの度合いにあり、動きが大きくフレーム間予測残差電力が大きい箇所から順番に抽出されるよう制御される。
- 10       このような規則に従ってアトムが検出される場合、図11に示すように、アトム係数情報は、検出開始当初は大きな値になるが、各アトムによって徐々に電力が取り除かれることで、検出されるたびに係数情報の値は小さくなっていく傾向がある。このことにより、K番目のアトム係数情報は、直前に多重されるK-1番目のアトム係数情報との間に強い相関関係を有すると言える。そこで、K番目の
- 15       アトム係数は、K-1番目のアトム係数からの差分情報として符号化する。ただし、フレーム間予測残差信号の状況によっては、同一電力を有する箇所が複数に分散するなどして図11における分布からはずれるケースもある。

従って、このような残差信号分布をクラス分けするアクティビティ情報をフレームヘッダに挿入しておき、このアクティビティ情報に従って、アトム係数情報の出現頻度テーブルを切り替えて算術符号化を実施するように構成する。これにより、フレーム毎に変動するアトム係数分布に適応した算術符号化を行うことが可能となる。

具体的には、例えばフレーム間予測残差信号の電力Eの分布における分散値を $\sigma$ とし、分散値 $\sigma$ の値に応じて以下の式によってクラス分けを行う。

- 25       A C T = 0 ( $\sigma < T H 1$  のとき)
- = 1 ( $T H 1 \leq \sigma < T H 2$  のとき)

= 2 (上記以外るとき)

ただし、ACTはクラス分けされたアクティビティ情報、TH1およびTH2は予め設定された閾値である。

5       このようにしてクラス分けされたアクティビティ情報ACTに対する典型的な  
アトム係数情報の分布を図23A～Cに例示する。このように、ACTの値が大  
きいほどアトム係数情報はアトム検出順序Kが大きくなるにつれて大きい値から  
小さい値まで大きい範囲で変化する。逆にACTの値が小さいほどアトム係数情  
報はアトム検出順序Kが変化してもあまり大きい範囲にわたって変化しない。

アトム係数情報のコンテキストは以下の式によって決定する。

10        $CM7 = 0$  (K = 1 のとき)

= 1 ( $2 \leq K < 10$  のとき)

= 2 (上記以外るとき)

ただし、Kはアトム検出順序である。K番目のアトム係数情報は上述したように  
K-1番目のアトム係数とK番目のアトム係数との差分情報として符号化する。

15       図23に示したように、Kの値が大きくなるにつれてこの差分情報は小さくなる  
傾向がある。

以下に本発明によるアトム係数情報の算術符号化の例を図24および図25を  
用いて説明する。まず、動き補償部107において生成されるフレーム間予測残  
差信号よりアクティビティ情報ACTを算出する。例えば画面の動きがあまり複  
20       雑でなく、フレーム間予測残差信号の電力の分布があまり分散していない場合に  
は、分散値 $\sigma$ が小さい値となり、ACTの値は0となる。この場合、アトム検出  
順序Kによらずあまりアトム係数が変化しないため、図25に示すように、アト  
ム係数情報の二値化処理後の第1ビット目が0となる（すなわち、アトム係数情  
報が0～3の値を取る）確率がそれぞれのCM7に対して比較的高いテーブルセ  
25       ットであるACT=0に対するテーブルセットが選ばれるよう動作する。

逆に例えば画面の動きが複雑で、フレーム間予測残差信号の電力の分布が広く

分散している場合には、分散値  $\sigma$  が大きい値となり、ACTの値は例えば2となる。この場合、アトム係数の変化が大きいと、図25に示すように、アトム係数情報の二値化処理後の第1ビット目が0となる（すなわち、アトム係数情報が0～3の値を取る）確率がそれぞれのCM7に対して比較的高くないテーブルセットであるACT=2に対するテーブルセットが選ばれるよう動作する。

次に、それぞれの検出順序Kに応じて上記の式よりCM7の値を算出する。例えば最初に検出されたアトムに対しては検出順序K=1であるため、CM7の値は0となる。この場合、先にACTの値に応じて選択されたテーブルセットのうち、CM7=0に対応する出現頻度テーブルを選択するよう動作する。また、例えば10番目に検出されたアトムに対しては検出順序K=10であるため、CM7の値は2となる。この場合、先にACTの値に応じて選択されたテーブルセットのうち、CM7=2に対応する出現頻度テーブルを選択するよう動作する。

以上のように構成すれば、画面全体の動き情報およびアトム検出順序に応じてアトム係数情報の算術符号化に用いる出現頻度テーブルを適切に選択することができるため、符号化効率を向上させることが可能となる。また、復号側では上述した符号化方法によって符号化された圧縮ストリームのフレームヘッダに含まれている上記アクティビティ情報を復号し、復号されたアクティビティ情報に応じて符号化側と同様の方法でテーブルセットを選択することによって正しく復号することができる。また、アトム係数を復号する際には、先に復号されたマクロブロック内アトム数に応じて符号化側と同様の方法で出現頻度テーブルを選択することによって正しく復号することができる。

#### 産業上の利用可能性

本発明は、動画の符号化装置、あるいは復号装置として利用可能である。

## 請求の範囲

1. 所定の部分画像領域内における予測残差データの単位要素の位置を示す位置情報を前記部分画像領域ごとに獲得する位置情報獲得手段と、

5 前記部分画像領域内に存在する予測残差データの単位要素の数に応じて、符号化対象である部分画像領域内の前記位置情報の出現頻度分布を決定するコンテキスト決定手段と、

前記決定された出現頻度分布に基づいて前記位置情報の算術符号化を行う可逆符号化手段と

を備えることを特徴とする画像符号化装置。

10 2. 前記位置情報の種類を二値化して表現する二値化手段を備え、

前記コンテキスト決定手段は、二値化データの各ビット位置に応じて複数の出現頻度分布の中から特定の出現頻度分布を決定することを特徴とする請求項1記載の画像符号化装置。

15 3. 所定の部分画像領域内における予測残差データ分布のクラス分けを行い、クラス情報を前記部分画像領域ごとに獲得する予測残差分布クラス分け手段と、

前記部分画像領域のクラス情報に基づいて、前記部分画像領域内における予測残差データの単位要素の表現に用いる基底係数情報の出現頻度分布を決定するコンテキスト決定手段と、

20 前記決定された出現頻度分布に基づいて前記基底係数情報の算術符号化を行う可逆符号化手段と

を備えることを特徴とする画像符号化装置。

4. 所定の部分画像領域内における予測残差データの単位要素の位置を示す位置情報を前記部分画像領域ごとに復号する可逆復号手段と、

25 前記部分画像領域内に存在する予測残差データの単位要素の数に応じて、復号対象である部分画像領域内の前記位置情報の出現頻度分布を決定するコンテキスト決定手段と、



前記決定された出現頻度分布に基づいて前記位置情報の算術復号を行う算術復号手段と

を備えることを特徴とする画像復号装置。

5. 前記算術復号手段から出力されるビット系列を、予め定められた規則で前記位置情報を示す情報に変換する逆二値化手段を備え、

前記コンテキスト決定手段は、前記算術復号手段で処理される各ビット位置に応じて複数の出現頻度分布の中から特定の出現頻度分布を決定することを特徴とする請求項4記載の画像復号装置。

6. 所定の部分画像領域内における予測残差データ分布のクラス情報、及び前記部分画像領域内における予測残差データの単位要素の表現に用いる基底係数情報を復号する可逆復号手段と、

前記クラス情報に基づいて、前記部分画像領域内における予測残差データの単位要素の表現に用いる基底係数情報の出現頻度分布を決定するコンテキスト決定手段と、

- 15 前記決定された出現頻度分布に基づいて前記基底係数情報の算術復号を行う算術復号手段と

を備えることを特徴とする画像復号装置。

7. 所定の部分画像領域内における予測残差データの単位要素の個数を示す個数情報を前記部分画像領域ごとに獲得する個数情報獲得手段と、

- 20 符号化対象となる部分画像領域に隣接する部分画像領域における前記個数情報に応じて当該符号化対象となる部分画像領域の前記個数情報の出現頻度分布を決定するコンテキスト決定手段と、

前記決定された出現頻度分布に基づいて前記個数情報の算術符号化を行う可逆符号化手段と

- 25 を備えることを特徴とする画像符号化装置。

8. 前記個数情報の種類を二値化して表現する二値化手段を備え、

前記コンテキスト決定手段は、二値化データの各ビット位置に応じて複数の出現頻度分布の中から特定の出現頻度分布を決定する

ことを特徴とする請求項 7 記載の画像符号化装置。

- 5 9. 所定の部分画像領域内における予測残差データの単位要素の個数を示す個数情報を前記部分画像領域ごとに復号する可逆復号手段と、

復号対象となる部分画像領域に隣接する部分画像領域内における前記個数情報に応じて当該復号対象となる部分画像領域の前記個数情報の出現頻度分布を決定するコンテキスト決定手段と、

- 10 前記決定された出現頻度分布に基づいて前記個数情報の算術復号を行う算術復号手段と

を備えることを特徴とする画像復号装置。

10. 前記算術復号手段から出力されるビット系列を、予め定められた規則で前記個数情報を示す情報に変換する逆二値化手段を備え、

- 15 前記コンテキスト決定手段は、前記算術復号手段で処理される各ビット位置に応じて複数の出現頻度分布の中から特定の出現頻度分布を決定することを特徴とする請求項 9 記載の画像復号装置。

11. 所定の部分画像領域内における予測残差データの単位要素の位置を示す位置情報を前記部分画像領域ごとに獲得する位置情報獲得ステップと、

- 20 前記部分画像領域内に存在する予測残差データの単位要素の数に応じて、符号化対象となる部分画像領域内の前記位置情報の出現頻度分布を決定するコンテキスト決定ステップと、

前記決定された出現頻度分布に基づいて前記位置情報の算術符号化を行う可逆符号化ステップと

を含むことを特徴とする画像符号化方法。

- 25 12. 前記位置情報の種類を二値化して表現する二値化ステップを含み、

前記コンテキスト決定ステップでは、二値化データの各ビット位置に応じて複

数の出現頻度分布の中から特定の出現頻度分布を決定することを特徴とする請求項 1 記載の画像符号化方法。

1 3. 所定の部分画像領域内における予測残差データ分布のクラス分けを行い、クラス情報を前記部分画像領域ごとに獲得する予測残差分布クラス分けステップと、

前記部分画像領域のクラス情報に基づいて、前記部分画像領域内における予測残差データの単位要素の表現に用いる基底係数情報の出現頻度分布を決定するコンテキスト決定ステップと、

前記決定された出現頻度分布に基づいて前記基底係数情報の算術符号化を行う可逆符号化ステップとを含むことを特徴とする画像符号化方法。

1 4. 所定の部分画像領域内における予測残差データの単位要素の位置を示す位置情報を前記部分画像領域ごとに復号する可逆復号ステップと、

前記部分画像領域内に存在する予測残差データの単位要素の数に応じて、復号対象である部分画像領域内の前記位置情報の出現頻度分布を決定するコンテキスト決定ステップと、

前記決定された出現頻度分布に基づいて前記位置情報の算術復号を行う算術復号ステップとを含むことを特徴とする画像復号方法。

1 5. 前記算術復号ステップから出力されるビット系列を、予め定められた規則で前記位置情報を示す情報に変換する逆二値化ステップを含み、

前記コンテキスト決定ステップでは、前記算術復号ステップで処理される各ビット位置に応じて複数の出現頻度分布の中から特定の出現頻度分布を決定することを特徴とする請求項 1 記載の画像復号方法。

1 6. 所定の部分画像領域内における予測残差データ分布のクラス情報、及び前記部分画像領域内における予測残差データの単位要素の表現に用いる基底係数

情報を復号する可逆復号ステップと、

前記クラス情報に基づいて、前記部分画像領域内における予測残差データの単位要素の表現に用いる基底係数情報の出現頻度分布を決定するコンテキスト決定ステップと、

- 5 前記決定された出現頻度分布に基づいて前記基底係数情報の算術復号を行う算術復号ステップと

を含むことを特徴とする画像復号方法。

17. 所定の部分画像領域内における予測残差データの単位要素の個数を示す個数情報を前記部分画像領域ごとに獲得する個数情報獲得ステップと、

- 10 符号化対象となる部分画像領域に隣接する部分画像領域における前記個数情報に応じて当該符号化対象となる部分画像領域の前記個数情報の出現頻度分布を決定するコンテキスト決定ステップと、

前記決定された出現頻度分布に基づいて前記個数情報の算術符号化を行う可逆符号化ステップと

- 15 を備えることを特徴とする画像符号化方法。

18. 前記個数情報の種類を二値化して表現する二値化ステップを含み、

前記コンテキスト決定ステップでは、二値化データの各ビット位置に応じて複数の出現頻度分布の中から特定の出現頻度分布を決定することを特徴とする請求項17記載の画像符号化方法。

- 20 19. 所定の部分画像領域内における予測残差データの単位要素の個数を示す個数情報を前記部分画像領域ごとに復号する可逆復号ステップと、

復号対象となる部分画像領域に隣接する部分画像領域内における前記個数情報に応じて当該復号対象となる部分画像領域の前記個数情報の出現頻度分布を決定するコンテキスト決定ステップと、

- 25 前記決定された出現頻度分布に基づいて前記個数情報の算術復号を行う算術復号ステップと

を備えることを特徴とする画像復号方法。

20. 前記算術復号ステップから出力されるビット系列を、予め定められた規則で前記個数情報を示す情報に変換する逆二値化ステップを備え、

5 前記コンテキスト決定ステップでは、前記算術復号手段で処理される各ビット位置に応じて複数の出現頻度分布の中から特定の出現頻度分布を決定することを特徴とする請求項19記載の画像復号方法。

21. 所定の部分画像領域内における予測残差データの単位要素の個数を示す個数情報を前記部分画像領域ごとに獲得する個数情報獲得手段と、  
符号化対象となる部分画像領域の画像の動き情報を検出する動き検出手段と、

10 符号化対象となる部分画像領域における画像の動き情報に応じて当該符号化対象となる部分画像領域の前記個数情報の出現頻度分布を決定するコンテキスト決定手段と、

前記決定された出現頻度分布に基づいて前記個数情報の算術符号化を行う可逆符号化手段と

15 を備えることを特徴とする画像符号化装置。

22. 前記個数情報の種類を二値化して表現する二値化手段を備え、

前記コンテキスト決定手段は、二値化データの各ビット位置に応じて複数の出現頻度分布の中から特定の出現頻度分布を決定することを特徴とする請求項21記載の画像符号化装置。

20 23. 所定の部分画像領域内における予測残差データの単位要素の個数を示す個数情報を前記部分画像領域ごとに復号する可逆復号手段と、

復号対象となる部分画像領域における画像の動き情報を前記部分画像領域ごとに復号する可逆復号手段と、

25 前記部分画像領域内における画像の動き情報に応じて復号対象となる部分画像領域の前記個数情報の出現頻度分布を決定するコンテキスト決定手段と、

前記決定された出現頻度分布に基づいて前記個数情報の算術復号を行う算術復

号手段と

を備えることを特徴とする画像復号装置。

24. 前記算術復号手段から出力されるビット系列を、予め定められた規則で前記個数情報を示す情報に変換する逆二値化手段を備え、

- 5 前記コンテキスト決定手段は、前記算術復号手段で処理される各ビット位置に応じて複数の出現頻度分布の中から特定の出現頻度分布を決定することを特徴とする請求項23記載の画像復号装置。

25. 所定の部分画像領域内における予測残差データの単位要素の表現に用いる基底係数情報を前記単位要素ごとに獲得する係数情報獲得手段と、

- 10 符号化対象となる部分画像領域内における予測残差データの検出された順序に応じて当該符号化対象となる部分画像領域の前記基底係数情報の出現頻度分布を決定するコンテキスト決定手段と、

前記決定された出現頻度分布に基づいて前記基底係数情報の算術符号化を行う可逆符号化手段と

- 15 を備えることを特徴とする画像符号化装置。

26. 前記基底係数情報の種類を二値化して表現する二値化手段を備え、

前記コンテキスト決定手段は、二値化データの各ビット位置に応じて複数の出現頻度分布の中から特定の出現頻度分布を決定することを特徴とする請求項25記載の画像符号化装置。

- 20 27. 所定の部分画像領域内における予測残差データの単位要素の表現に用いる基底係数情報の復号順序に応じて復号対象となる部分画像領域の前記基底係数情報の出現頻度分布を決定するコンテキスト決定手段と、

前記決定された出現頻度分布に基づいて前記基底係数情報の算術復号を行う算術復号手段と

- 25 を備えることを特徴とする画像復号装置。

28. 前記算術復号手段から出力されるビット系列を、予め定められた規則で

前記基底係数情報を示す情報に変換する逆二値化手段を備え、

前記コンテキスト決定手段は、前記算術復号手段で処理される各ビット位置に応じて複数の出現頻度分布の中から特定の出現頻度分布を決定することを特徴とする請求項 27 記載の画像復号装置。

5        29.    所定の部分画像領域内における予測残差データの単位要素の個数を示す個数情報を前記部分画像領域ごとに獲得する個数情報獲得ステップと、

符号化対象となる部分画像領域の画像の動き情報を検出する動き検出ステップと、

10        符号化対象となる部分画像領域における画像の動き情報に応じて当該符号化対象となる部分画像領域の前記個数情報の出現頻度分布を決定するコンテキスト決定ステップと、

前記決定された出現頻度分布に基づいて前記個数情報の算術符号化を行う可逆符号化ステップと

を備えることを特徴とする画像符号化方法。

15        30.    前記個数情報の種類を二値化して表現する二値化ステップを含み、

前記コンテキスト決定ステップは、二値化データの各ビット位置に応じて複数の出現頻度分布の中から特定の出現頻度分布を決定することを特徴とする請求項 29 記載の画像符号化方法。

20        31.    所定の部分画像領域内における予測残差データの単位要素の個数を示す個数情報を前記部分画像領域ごとに復号する可逆復号ステップと、

復号対象となる部分画像領域における画像の動き情報を前記部分画像領域ごとに復号する可逆復号ステップと、

前記部分画像領域内における画像の動き情報に応じて復号対象となる部分画像領域の前記個数情報の出現頻度分布を決定するコンテキスト決定ステップと、

25        前記決定された出現頻度分布に基づいて前記個数情報の算術復号を行う算術復号ステップと

を備えることを特徴とする画像復号方法。

3 2. 前記算術復号ステップから出力されるビット系列を、予め定められた規則で前記個数情報を示す情報に変換する逆二値化ステップを含み、

5 前記コンテキスト決定ステップは、前記算術復号ステップで処理される各ビット位置に応じて複数の出現頻度分布の中から特定の出現頻度分布を決定することを特徴とする請求項 3 1 記載の画像復号方法。

3 3. 所定の部分画像領域内における予測残差データの単位要素の表現に用いる基底係数情報を前記単位要素ごとに獲得する係数情報獲得ステップと、

10 符号化対象となる部分画像領域内における予測残差データの検出された順序に応じて当該符号化対象となる部分画像領域の前記基底係数情報の出現頻度分布を決定するコンテキスト決定ステップと、

前記決定された出現頻度分布に基づいて前記基底係数情報の算術符号化を行う可逆符号化ステップと

を備えることを特徴とする画像符号化方法。

15 3 4. 前記基底係数情報の種類を二値化して表現する二値化ステップを含み、

前記コンテキスト決定ステップは、二値化データの各ビット位置に応じて複数の出現頻度分布の中から特定の出現頻度分布を決定することを特徴とする請求項 3 4 記載の画像符号化方法。

20 3 5. 所定の部分画像領域内における予測残差データの単位要素の表現に用いる基底係数情報の復号順序に応じて復号対象となる部分画像領域の前記基底係数情報の出現頻度分布を決定するコンテキスト決定ステップと、

前記決定された出現頻度分布に基づいて前記基底係数情報の算術復号を行う算術復号ステップと

を備えることを特徴とする画像復号方法。

25 3 6. 前記算術復号ステップから出力されるビット系列を、予め定められた規則で前記基底係数情報を示す情報に変換する逆二値化ステップを含み、



前記コンテキスト決定ステップは、前記算術復号ステップで処理される各ビット位置に応じて複数の出現頻度分布の中から特定の出現頻度分布を決定することを特徴とする請求項 3 5 記載の画像復号方法。

図1

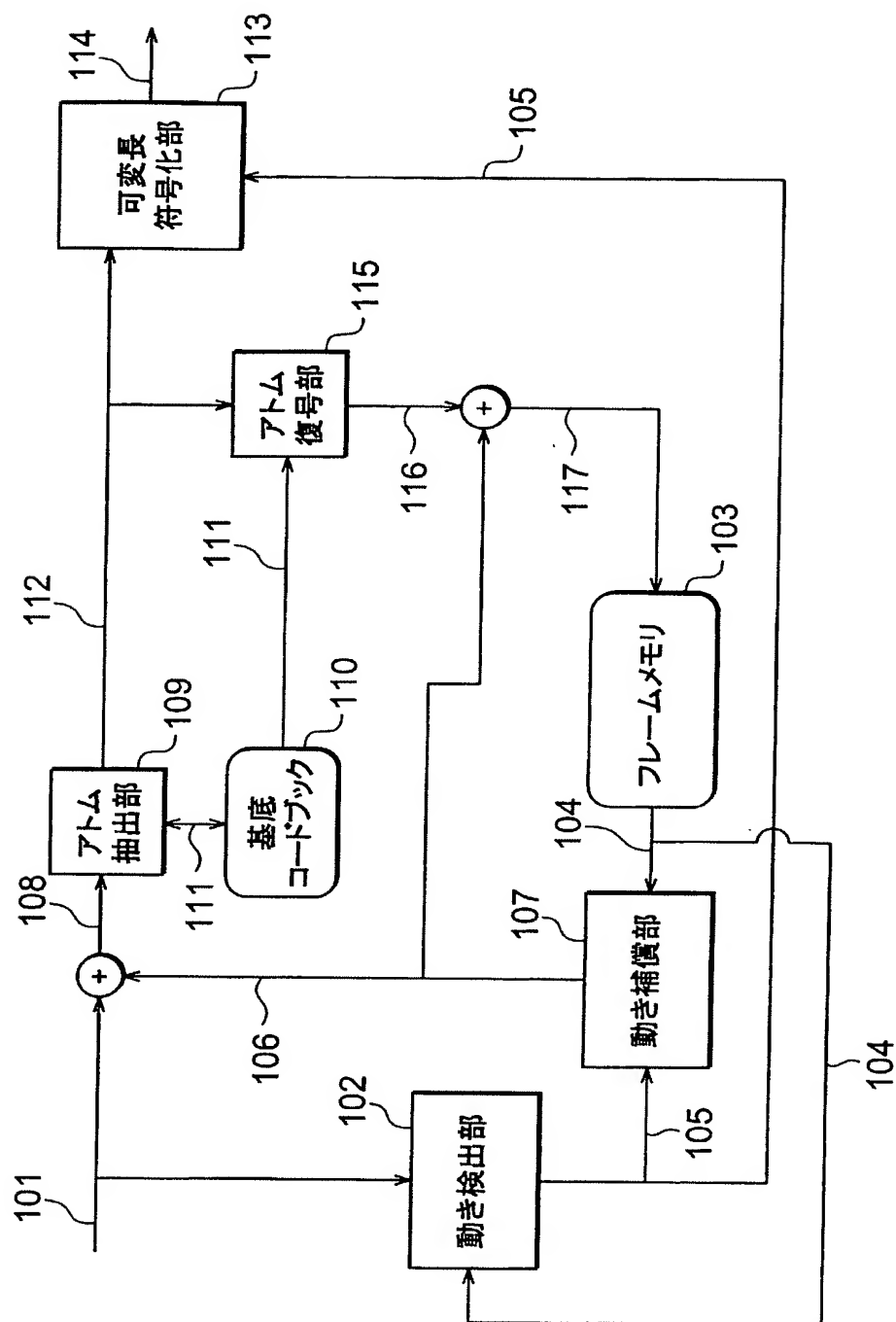
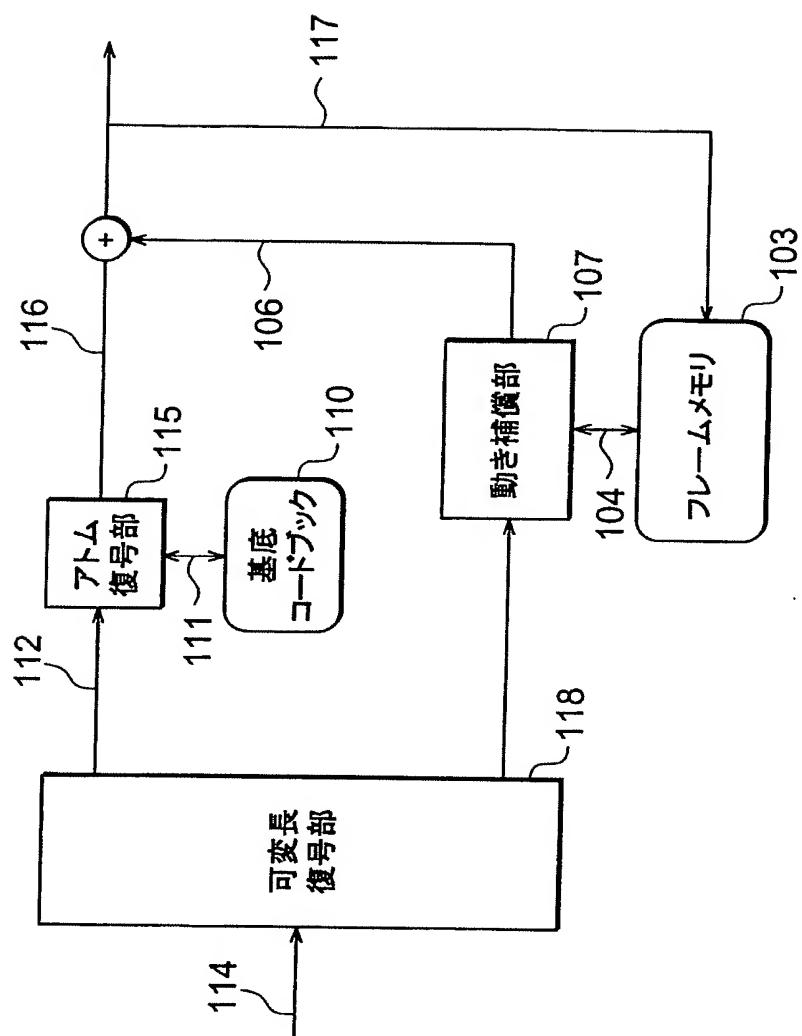


図2



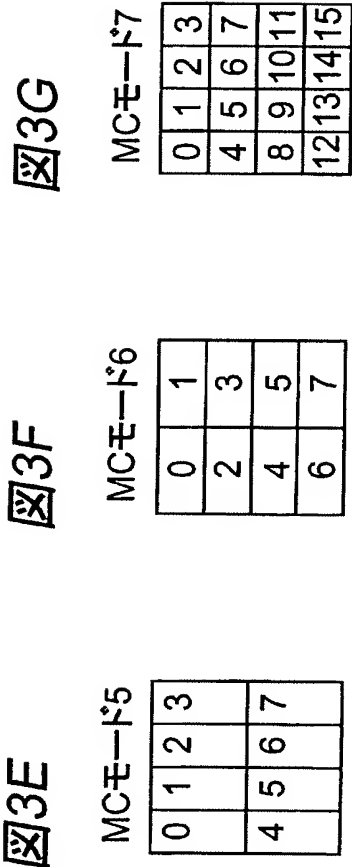
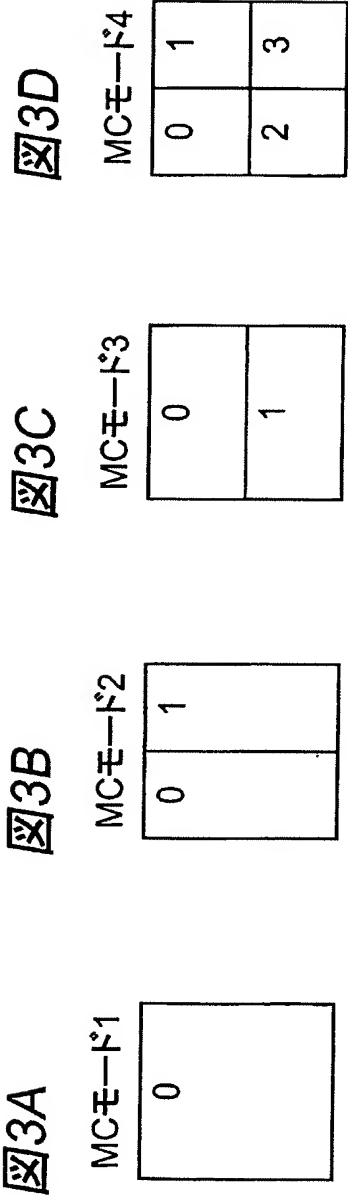


図4A

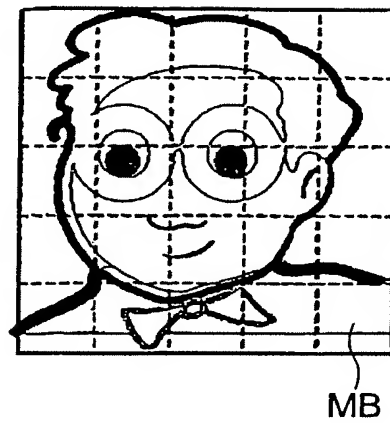


図4B

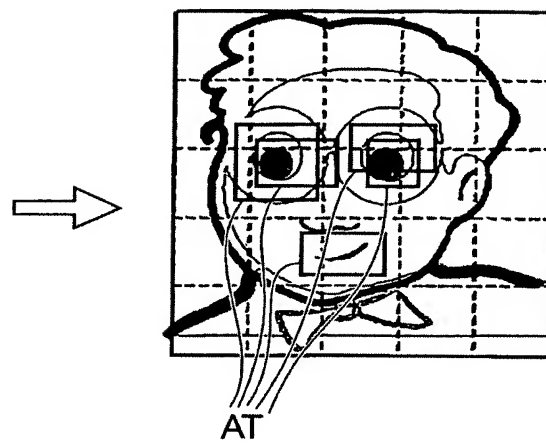


図5

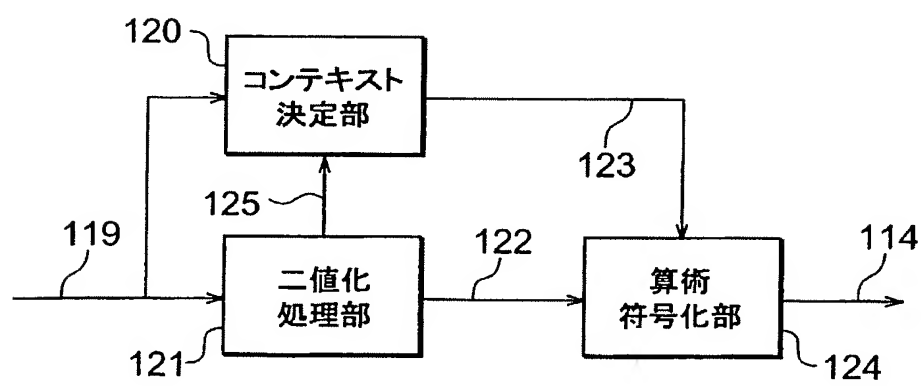


図6

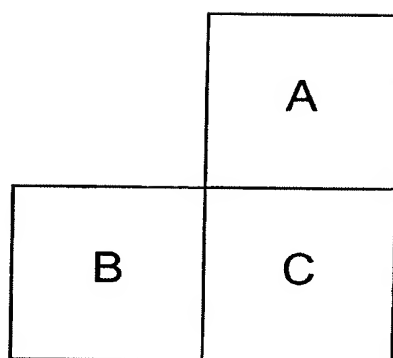


図7A

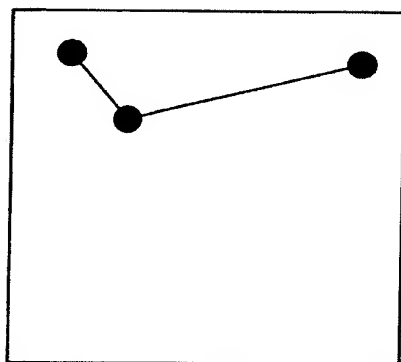


図7B

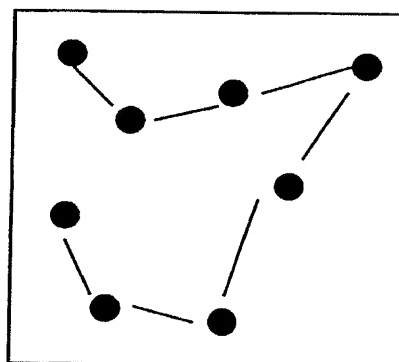


図8A

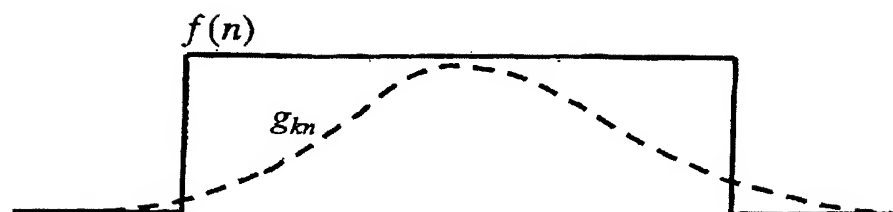


図8B

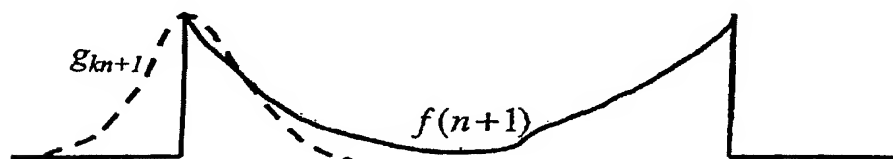


図9

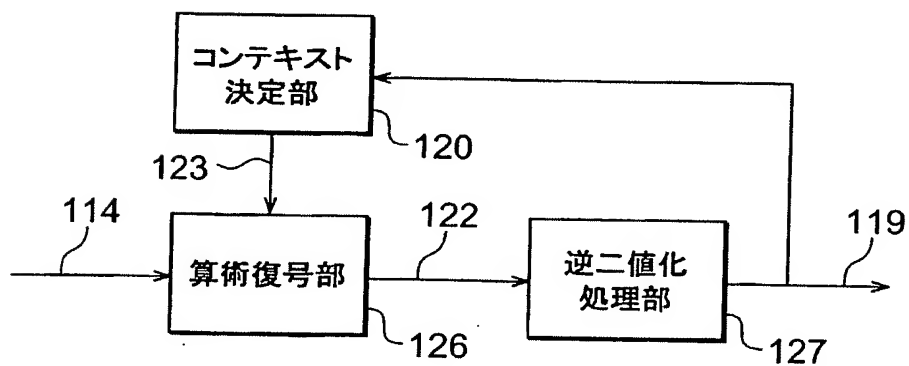


図10

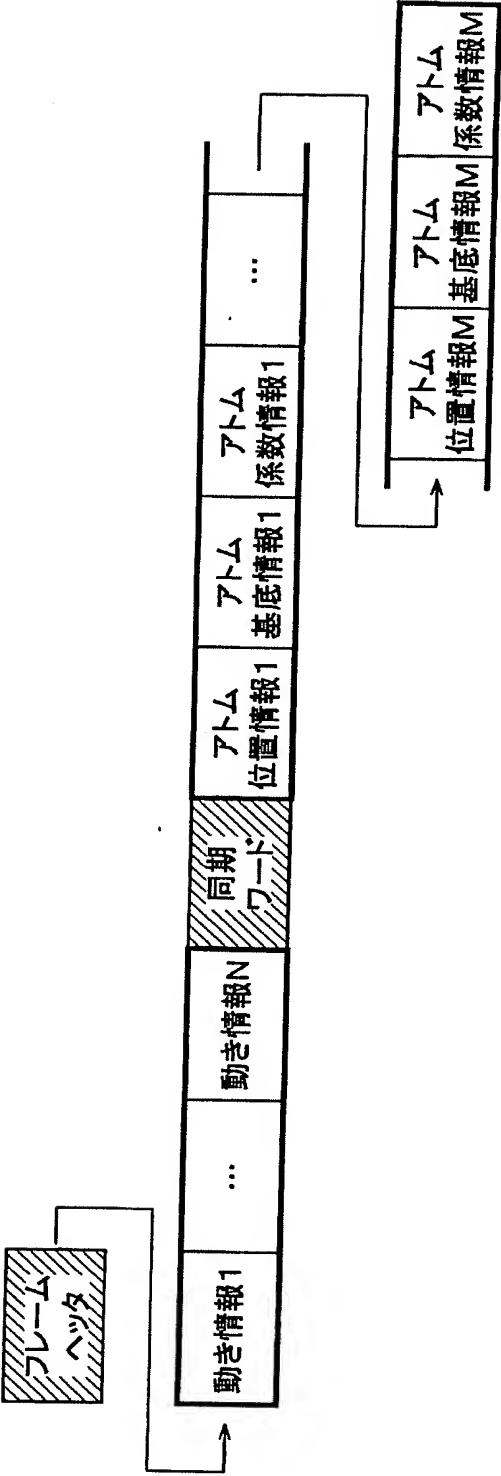




図11

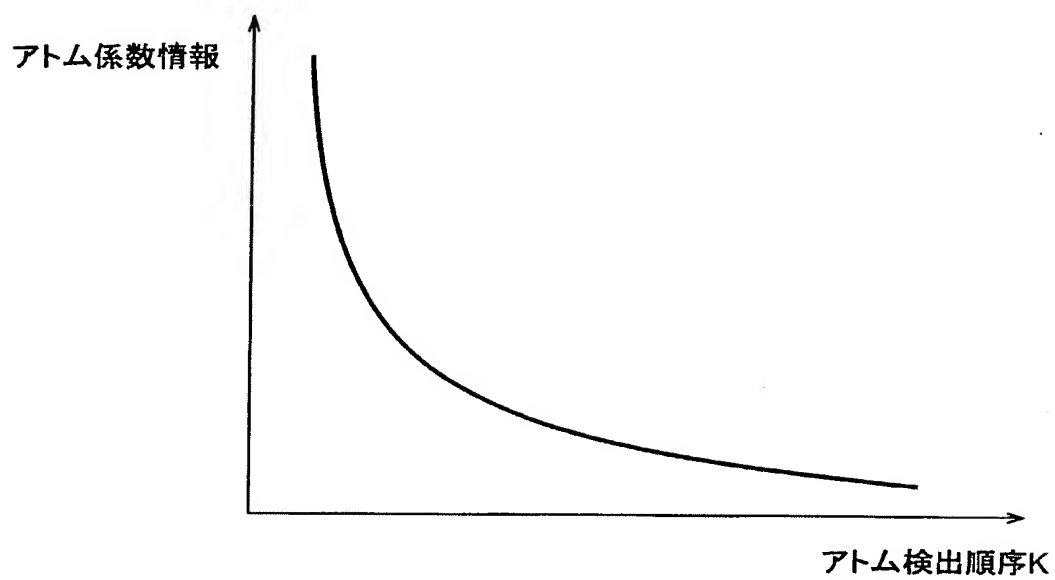


図12

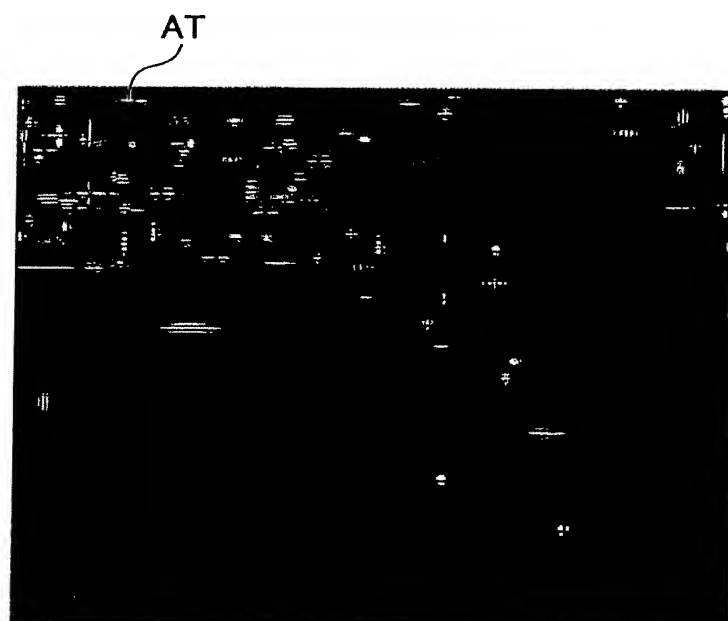


図13

符号化モード情報		二値化パターン				
1	スキップ	0				
2	Mode1, アトムなし	1	0	0	0	0
3	Mode2, アトムなし	1	0	0	0	1
4	Mode3, アトムなし	1	0	0	1	0
5	Mode4, アトムなし	1	0	0	1	1
6	Mode5, アトムなし	1	0	1	0	0
7	Mode6, アトムなし	1	0	1	0	1
8	Mode7, アトムなし	1	0	1	1	0
9	イントラ, アトムなし	1	0	1	1	1
10	Mode1, アトムあり	1	1	0	0	0
11	Mode2, アトムあり	1	1	0	0	1
12	Mode3, アトムあり	1	1	0	1	0
13	Mode4, アトムあり	1	1	0	1	1
14	Mode5, アトムあり	1	1	1	0	0
15	Mode6, アトムあり	1	1	1	0	1
16	Mode7, アトムあり	1	1	1	1	0
17	イントラ, アトムあり	1	1	1	1	1
二値化後のビット位置		1	2	3	4	5

図14

コンテキスト値 (CM1)	出現頻度テーブル	
	0	1
0	0.9	0.1
1	0.6	0.4
2	0.6	0.4
3	0.1	0.9

図15

コンテキスト値 (CM2)	出現頻度テーブル	
	0	1
0	0.8	0.2
1	0.5	0.5
2	0.5	0.5
3	0.2	0.8

図16

アトム位置情報	二値化パターン							
0	0							
1	0	0						
2	0	1	0					
3	0	1	1					
4	1	0	0					
5	1	0	1					
6	1	1	0	0	0			
7	1	1	0	0	1			
8	1	1	0	1	0			
9	1	1	0	1	1			
10	1	1	1	0	0	0	0	
11	1	1	1	0	0	0	1	
12	1	1	1	0	0	1	0	
13	1	1	1	0	0	1	1	
14	1	1	1	0	1	0	0	
:	:	:	:	:	:	:	:	:
二値化後のビット位置	1	2	3	4	5	6	7	..

図17

コンテキスト値 (CM3)	出現頻度テーブル	
	0	1
0	0.2	0.8
1	0.4	0.6
2	0.6	0.4
3	0.8	0.2

図18

基底インデックス	二値化パターン							
0	0							
1	0	0						
2	0	1	0					
3	0	1	1					
4	1	0	0					
5	1	0	1					
6	1	1	0	0	0			
7	1	1	0	0	1			
8	1	1	0	1	0			
9	1	1	0	1	1			
10	1	1	1	0	0	0	0	
11	1	1	1	0	0	0	1	
12	1	1	1	0	0	1	0	
13	1	1	1	0	0	1	1	
14	1	1	1	0	1	0	0	
:	:	:	:	:	:	:	:	:
二値化後のビット位置	1	2	3	4	5	6	7	..

図19

コンテキスト値 (CM4)	出現頻度テーブル	
	0	1
0	0.8	0.2
1	0.6	0.4
2	0.4	0.6
3	0.2	0.8

図20

マクロブロック内アトム数	二値化パターン							
1	0	0						
2	0	1						
3	1	0	0					
4	1	0	1	0				
5	1	0	1	1				
6	1	1	0	0	0			
7	1	1	0	0	1			
8	1	1	0	1	0			
9	1	1	0	1	1			
10	1	1	1	0	0	0	0	
11	1	1	1	0	0	0	1	
12	1	1	1	0	0	1	0	
13	1	1	1	0	0	1	1	
14	1	1	1	0	1	0	0	
:	:	:	:	:	:	:	:	:
二値化後のビット位置	1	2	3	4	5	6	7	..

図21

コンテキスト値 (CM5)	出現頻度テーブル	
	0	1
0	0.8	0.2
1	0.6	0.4
2	0.4	0.6
3	0.2	0.8

図22

コンテキスト値 (CM6)	出現頻度テーブル	
	0	1
0	0.8	0.2
1	0.4	0.6

図23A

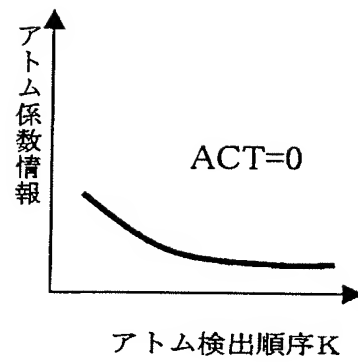


図23B

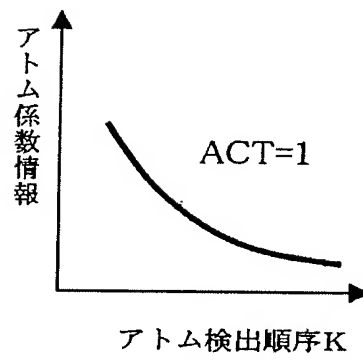


図23C

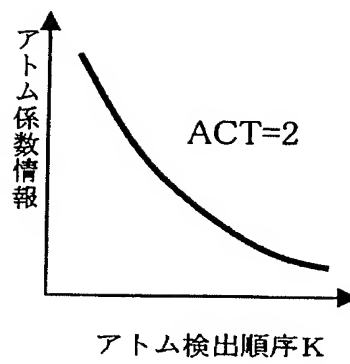




図24

アトム係数情報	二値化パターン							
0	0							
1	0	0						
2	0	1	0					
3	0	1	1					
4	1	0	0					
5	1	0	1					
6	1	1	0	0	0			
7	1	1	0	0	1			
8	1	1	0	1	0			
9	1	1	0	1	1			
10	1	1	1	0	0	0	0	
11	1	1	1	0	0	0	1	
12	1	1	1	0	0	1	0	
13	1	1	1	0	0	1	1	
14	1	1	1	0	1	0	0	
:	:	:	:	:	:	:	:	:
二値化後のビット位置	1	2	3	4	5	6	7	..

図25

コンテキスト値 (CM7)	出現頻度テーブル					
	ACT=0		ACT=1		ACT=2	
	0	1	0	1	0	1
0	0.1	0.9	0.1	0.9	0.1	0.9
1	0.7	0.3	0.6	0.4	0.5	0.5
2	0.9	0.1	0.8	0.2	0.7	0.3

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/06615

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl<sup>7</sup> H04N7/24

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> H04N7/24-7/68

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2002
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2002	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2002

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)  
IEEE Xplore[matching pursuit\*[arithmetic+context+classification]]

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Mohammad Gharavi-Aikhansari, A model for entropy coding in matching pursuit, Proceedings. International Conference on Image Processing, ICIP 98. pages 778 to 782, Vol.1, 4 to 7 October, 1998 (4-7.10.98), Chicago, IL, USA ISBN: 0-8186-8821-1 (refer to page 781 4. COST FUNCTION)	1-36
A	Ralph Neff et al., Very low bit-rate video coding Based on matching pursuit, IEEE transactions on Circuits and Systems for Video Technology, Feb. 1997, Vol.7, No.1, pages 158 to 171, ISSN: 1051-8215	1-36
A	JP 11-220728 A (Canon Inc.), 10 August, 1999 (10.08.99), Full text (Family: none)	1-36

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.
 ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 02 September, 2002 (02.09.02)	Date of mailing of the international search report 17 September, 2002 (17.09.02)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/06615

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2001-103315 A (Matsushita Graphic Communication Systems, Inc.), 13 April, 2001 (13.04.01), Full text (Family: none)	1-36
A	JP 9-331535 A (Canon Inc.), 22 December, 1997 (22.12.97), Full text & US 5960116 A1	1-36

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))		
Int. Cl <sup>7</sup> H04N7/24		
B. 調査を行った分野		
調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))		
Int. Cl <sup>7</sup> H04N7/24-7/68		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの		
日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2002年 日本国登録実用新案公報 1994-2002年、日本国実用新案登録公報 1996-2002年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
IEEE Xplore [matching pursuit*[arithmetic+context+classification]]		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	Mohammad Gharavi-Aikhansari, A model for entropy coding in matching pursuit, Proceedings. International Conference on Image Processing, ICIP 98. pages: 778 - 782 vol.1 4-7 Oct. 1998 Chicago, IL, USA ISBN: 0-8186-8821-1 (p.781 4. COST FUNCTION 参照)	1-36
A	Ralph Neff et al. Very low bit-rate video coding based on matching pursuits, IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, Feb. 1997 Vol.7 No.1 Pages: 158 - 171 ISSN: 1051-8215	1-36
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列举されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願 の日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 02.09.02		国際調査報告の発送日 17.09.02
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JJP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 松永隆志 電話番号 03-3581-1101 内線 3543

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 11-220728 A (キヤノン株式会社) 1999. 08. 10 全文 (ファミリーなし)	1-36
A	JP 2001-103315 A (松下電送システム株式会社) 2001. 04. 13 全文 (ファミリーなし)	1-36
A	JP 9-331535 A (キヤノン株式会社) 1997. 12. 22 全文 & US 5960116 A1	1-36